Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Epacridaceae und Ericaceae

von

F. Simon.

(Mit Tafel II.)

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist, festzustellen, ob sich in dem anatomischen Bau der *Epacridaceae* und *Ericaceae*, im besonderen in dem ihrer Laubblätter, Züge einer Verwandtschaft auffinden lassen. Die Untersuchung konnte mit um so größerer Aussicht auf Erfolg unternommen werden, als die nahen Beziehungen zwischen beiden Familien schon darin zum Ausdruck gelangen, dass dieselben in allen Systemen neben einander gestellt oder zu der größeren Gruppe der *Bicornes* zusammengefasst worden sind, wie es Endlicher und Eichler gethan haben. Auch Payer[1]) hebt die Verwandtschaft beider Familien hervor und glaubt, dass ein erneutes Studium der *Epacridaceae* die Gattung *Epacris* und nahe stehende Formen den *Ericaceae* als Unterabteilung einreihen werde. Der abweichenden Ansicht Braun's, dass die *Epacridaceae* von den *Bicornes* auszuschließen seien, widerspricht Eichler[2]) und betont ausdrücklich die nahe Verwandtschaft zwischen beiden Familien: »Wäre nicht die eigentümliche Antherenstructur und -Dehiscenz, so könnte man sie (die *Epacridaceae*) geradezu mit den *Ericaceae* in ein und dieselbe Familie verschmelzen, mit denen sie ja auch habituell viel Gemeinsames haben«.

I. Epacridaceae.

1. Hautsystem.

Die Gestalt der Epidermiszellen ist nur in wenigen Fällen eine flach tafelförmige; meist zeigen sie auf dem Blattquerschnitt quadratische Form oder die Höhe der Zellen übertrifft ihre Breite. In der Flächenansicht weisen die Epidermiszellen der Blattoberseite alle Übergänge von der genau rechteckigen Form (viele *Dracophyllum*) bis zur scharf ausgeprägten Spindelge-

1) J. B. Payer: Traité d'organogénie comparée de la fleur. Paris 1857. p. 575.
2) Eichler: Blütendiagramme, I. Teil, p. 339 u. 340. Leipzig 1875.

stalt auf; durch die große Länge ihrer Epidermiszellen im Verhältnis zu ihrer Breite fallen namentlich *Cyathodes acerosa* R. Br. und *Conostephium pendulum* Benth. auf; so fanden sich bei der erstgenannten Pflanze Zellen, die bei einer Länge von 212 μ nur 16 μ breit waren, ja bei der letzteren Art ergab eine Messung 456 μ Länge und 20 μ Breite. Der gewöhnlich linealen Gestalt der Blätter entsprechend sind die Zellen fast durchweg in der Längsrichtung des Blattes gestreckt; nur bei *Dracophyllum muscoides* Hook. f. haben sie isodiametrische Form. Auch die Neigung, sich in Längsreihen zu stellen, hängt wohl mit der Blattform zusammen; besonders typisch ist die reihenförmige Anordnung über den Bastbelegen ausgebildet.

Die Epidermiszellen der Blattunterseite entsprechen in ihrer Form fast stets denen der Oberseite, nur ist ihre Längsausdehnung meist geringer.

Drei Aufgaben hat die Epidermis zu erfüllen[1]: ihre Hauptfunction ist der Schutz der unter ihr liegenden zarten Gewebe gegen übermäßige Verdunstung; alsdann dient sie mechanischen Zwecken und drittens ist sie als Wasserversorgungssystem für die assimilierenden Zellen von Bedeutung.

Bei allen Pflanzen, welche stärkeren Schwankungen in Temperatur und Feuchtigkeit ausgesetzt sind, werden die Schutzeinrichtungen gegen verderbliche Wasserverluste in erster Linie zur Ausbildung gelangen; das Gewebe, welches vornehmlich diese Aufgabe zu erfüllen hat, ist bekanntlich die Epidermis. Dieselbe erhält eine sehr wesentliche Unterstützung dadurch, dass die meisten xerophilen Pflanzen ihre Verdunstungsoberfläche auf ein möglichst geringes Maß herabsetzen.

Auch bei den *Epacridaceae*, die fast ausschließlich Bewohner des australischen Festlandes und der umliegenden Inseln sind, zeigt sich eine derartige Einwirkung des Klimas auf die Gestalt der Laubblätter, zumal da dieselben ausdauernd sind und somit den Anforderungen der trocknen Jahreszeit gewachsen sein müssen. Wir finden daher fast durchweg breite Blattspreiten vermieden und an ihrer Stelle schmal lineale oder lanzettliche Formen, häufig in eine scharfe Spitze auslaufend. Am weitesten geht die Reduction der Blattfläche bei den nadelförmigen oder cylindrischen Blättern[2], wie sie uns in vielen Gattungen entgegentreten. Die Blätter der auf Neuseeland und Tasmanien, also unter bedeutend günstigeren Bedingungen, gedeihenden Arten sind gleichfalls schmal lineal; auch ihr anatomischer Bau, besonders die zuweilen sehr starke Oberhaut, lässt erkennen, dass sie Trokkenheit und Hitze unbeschadet würden überdauern können. Im Gegensatz zu diesen schmalen Blattformen steht allein *Trochocarpa laurina* R. Br., deren ovale Blätter bei einer Länge von ungefähr 5—6 cm eine Breite von 3 cm erreichen; doch scheint die Pflanze einen Ersatz für diese ungünstigen

1) Westermaier: Über Bau und Function des pflanzlichen Hautgewebesystems, Pringsheim's Jahrbücher XIV. p. 45.

2) Tschirch: Über einige Beziehungen des anatomischen Baues der Assimilationsorgane zu Klima und Standort, Linnaea IX. 1880—82. p. 157 ff.

Verhältnisse in der Stellung der Blätter zu finden, indem sich dieselben an den Enden der Zweige dicht zusammen drängen [1]), ein Verhalten, wie es VOLKENS [2]) bei zahlreichen Wüstenpflanzen beobachtet hat. Auch sonst trägt die Stellung der Blätter viel zur Herabsetzung der Verdunstung bei: die Blätter von *Lysinema elegans* Sond. und vielen anderen Arten liegen mit ihrer etwas concaven Oberseite dem Stamme dicht an; zugleich wird ihr unterer Teil von dem tieferstehenden Blatte bedeckt, sodass also nur ein kleiner Teil der unteren Blattseite dem ungehinderten Zutritt von Luft und Licht ausgesetzt ist. Eine ähnliche Wirkung erzielen andere Pflanzen dadurch, dass ihre Blätter mit dem unteren breiten Teil den Stamm scheidenartig umfassen, während der obere, frei in die Luft ragende Teil meist nadelartig ausgebildet ist. Dass durch diese Lage der Blätter zu einander und zum Stamm in der That eine Herabsetzung der Verdunstung erreicht wird, gelangt auch in dem Bau der Epidermiszellen zum Ausdruck, worauf wir unten zurückkommen werden.

Gehen wir nun auf den Bau der Epidermiszellen näher ein, so tritt uns zunächst fast überall eine starke Cuticula entgegen, die bei ihrer geringen Durchlässigkeit für Gase am meisten zur Herabsetzung der Verdunstung beiträgt. Einzelne Arten, welche durch ihr Vorkommen an feuchten und sumpfigen Orten besonderer Vorrichtungen gegen Wasserverlust entbehren können, zeigen nur eine schwache Cuticula (2—3 μ), wie *Epacris paludosa* R. Br., *E. obtusifolia* Smith, *Leucopogon australis* R. Br., *Lysinema lasianthum* R. Br. [3]); bei allen Formen dagegen, die unter ungünstigeren Verhältnissen gedeihen, nimmt die Dicke der Cuticula bedeutend zu und erreicht z. B. bei *Richea scoparia* Hook. f. und *Cyathodes parvifolia* R. Br. eine Stärke von 11—12 μ. Die Cuticula der Blattunterseite ist im allgemeinen schwächer als die der Oberseite, jedoch findet sich auch hier in einzelnen Fällen eine Dicke von 6—8 μ (*Coleanthera myrtoïdes* Stschegl.). Während bei der eben genannten Art die Cuticula auf beiden Seiten des Blattes ungefähr gleich stark ist, übertrifft bei *Leucopogon virgatus* R. Br. die Cuticula der Blattunterseite die der Oberseite um einige μ. Trotzdem sind die Blätter aller bisher genannten Arten deutlich bilateral gebaut. Diejenigen Blätter, welche sich dem Stamme dicht anschmiegen, sind natürlich auf der dem directen Sonnenlichte und der trocknen Atmosphäre ausgesetzten Unterseite mit einer bedeutend stärkeren Cuticula ausgerüstet, als auf der geschützten Oberseite, wo ihre Dicke zuweilen nur 1—2 μ erreicht.

Verstärkt wird die Wirkung der Cuticula durch Auflagerung von Wachs, die sich bei mehreren hierher gehörigen Pflanzen findet.

Die Wanddicke der Epidermiszellen der oberen Blattseite nimmt in

1) BENTHAM, Flora australiensis, Bd. IV, p. 166.

2) VOLKENS, Flora der ägyptisch-arabischen Wüste, p. 42. Berlin 1887.

3) DE CANDOLLE, Prodromus system. natur. regni veget. Bd. VII, p. 763.
BENTHAM, Flora australiensis, Bd. IV, p. 237, 187, 243.

demselben Maße zu, wie sich die Ansprüche auf die Steifigkeit des Blattes erhöhen. Es sind daher Pflanzen, denen meist eine genügende Feuchtigkeitsmenge zu Gebote steht, der Ausbildung einer starkwandigen Epidermis überhoben; wir finden bei ihnen die Zellen mit einem großen, weiten Lumen, umgrenzt von Wänden, deren Dicke 3—4 μ nicht wesentlich überschreitet; die Außenwand ist wie gewöhnlich meist etwas stärker als die übrigen Wände. Einen solchen Bau der Epidermiszellen zeigen alle oben genannten, an feuchten Orten wachsenden Arten, deren Cuticula nur schwach ausgebildet ist.

Sind aber die Lebensbedingungen nicht so günstig, und müssen die Blätter auch Trockenheit und Hitze ertragen, so tritt eine Verstärkung der Wände der Epidermiszellen ein, die in vielen Fällen so weit geht, dass das Lumen nur noch als schmale Linie erscheint. Um zwischen den einzelnen Zellen einen Saftverkehr zu ermöglichen, sind dann die Wände meist von zahlreichen Poren durchsetzt; namentlich gehen von dem der Außenwand zugekehrten Ende des Lumens häufig nach beiden Seiten ziemlich breite Porencanäle ab. Wie schon oben erwähnt wurde, ist die Außenwand gewöhnlich am stärksten verdickt. Eine auffällige Ausnahme macht *Needhamia pumilio* R. Br., deren kleine, noch nicht 2 mm lange Blätter dem Stamme dicht anliegen. Der Bau des Blattes ist vollkommen isolateral, mit Palissaden und Spaltöffnungen auf beiden Seiten; abgesehen von den etwas schwächer gebauten Zellwänden auf der Blattoberseite ist die Epidermis ringsum gleichartig ausgebildet: die Außenwand bleibt verhältnismäßig zart, auch die Innenwand ist nicht allzu stark, wenn schon dicker als die Außenwand; am stärksten ist die Radialwand, deren Dicke die der Außenwand um das Zwei- bis Dreifache übertrifft. Ein eigentümliches Bild gewähren auch die Epidermiszellen von *Pentachondra pumila* R. Br.; auf dem Querschnitte scheint die Außenwand so stark verdickt zu sein, dass das Lumen nur als ein ziemlich schmaler Streifen erkennbar ist (Fig. 8); scheinbar durch diese Verdickungsmassen hindurch lässt sich die Radialwand bis ziemlich dicht an die Cuticula als eine scharf begrenzte Lamelle verfolgen, in welcher sich hin und wieder Porencanäle finden; letztere scheinen nur diese Lamelle zu durchsetzen und an der Grenze der Verdickungsmassen zu endigen, ohne also mit dem Zelllumen irgendwie in Verbindung zu stehen. Bei der Betrachtung eines Oberflächenschnittes (Fig. 9) ergiebt sich aber, dass die Verdickung von den Radialwänden ausgeht; es zeigt sich dann nämlich bei tiefer Einstellung in der Mitte der Zelle ein längs verlaufender Spalt, von welchem sich seitlich in die Buchten der weiter unten zu besprechenden Wellungen der Radialwände kleinere Canäle abzweigen; bei höherer Einstellung erkennt man, wie sich die schmalen Spalten nach der Außenwand zu trichterförmig erweitern. Es liegen also an den Radialwänden dicht neben einander zahlreiche Verdickungsmassen, die sich nach außen zu stark verjüngen; ihre dem Blattinneren zugekehrte Seite ist eben,

während die der gegenüber liegenden Radialwand zugekehrte Fläche stark gewölbt ist. Das Lumen der Epidermiszellen zeigt sich demnach auf dem Querschnitt als ein Rechteck von sehr geringer Höhe; aus seiner Mitte aber geht ein feiner Canal aufwärts, der sich bald trichterförmig erweitert. Die oben erwähnten Poren in den Radialwänden münden stets in den zwischen zwei Verdickungsmassen befindlichen Teil des Lumens, was auf dem Querschnittsbilde bei der dicht gedrängten Lage der Verdickungen und dem sehr schmalen Lumen zwischen ihnen nicht sogleich deutlich erkennbar ist.

Die Epidermis der Blattunterseite ist bei der Mehrzahl der *Epacridaceae* schwächer gebaut; jedoch finden sich auch einzelne Ausnahmen. So wurde schon oben kurz erwähnt, dass bei den dem Stamm anliegenden oder bei den scheidenförmigen Blättern die Epidermis auf der Unterseite stärker ausgebildet ist. Abweichend gebaut ist auch die Epidermis der Blätter von *Styphelia elegans* Sond. (Fig. 13): während die Epidermiszellen der Oberseite an allen Wänden ziemlich gleich stark verdickt sind, haben in den Zellen der unteren Blattseite nur die Innenwände und der innere Teil der Radialwände eine Verstärkung erfahren; die Dicke der Außenwand beträgt durchschnittlich 5—6 μ, die der Innen- und Radialwand 10—20 μ. Dicht an der Außenwand verdünnen sich die Radialwände ziemlich plötzlich, sodass das Lumen der Zelle Trichterform annimmt, mit der weiten Öffnung nach außen. Dass die Innenwand stärker ist als die Außenwand, ist eine bei den *Epacridaceae* ziemlich verbreitete Erscheinung; namentlich schwillt die erstere an der Grenze der Atemhöhlen oft bedeutend an, worauf ich später bei der Besprechung der Spaltöffnungen noch ausführlicher zurückkommen werde.

Von hoher Bedeutung für die Festigkeit des Blattes ist die Wellung der Radialwände, indem durch dieselbe eine bedeutend größere Verwachsungsfläche der einzelnen Zellen mit einander erzielt wird. Wie Westermaier[1]) nachgewiesen hat, findet ein Zerreißen der Epidermis nicht in der Mitte der Zellen statt, sondern nur an ihrer Berührungsfläche; wird diese vergrößert, so steigert sich auch die Festigkeit der ganzen Epidermis, und die Blätter der Pflanze können stärkere Zerrungen in tangentialer Richtung ertragen, ohne Schaden zu leiden. Die *Epacridaceae* zeigen nun durchweg die Radialwände der Epidermis der Blattoberseite gewellt; einige Arten weisen nur flache Wellungen auf, bei der Mehrzahl dagegen sind dieselben außerordentlich steil und eng (*Cystanthe sprengelioides* R. Br., *Cosmelia rubra* R. Br. u. v. a.). Auch zahlreiche Arten der Gattung *Dracophyllum* sind in dieser Beziehung ausgezeichnet; die Blätter, deren Bau auch sonst ein äußerst fester ist, sind meist schmal und lang (oft bis zu 40 cm und mehr, wie bei *D. latifolium* Sol.) und infolge dessen stärker auf Biegung beansprucht. Auch die Epidermis der Blattunterseite besitzt bei fast allen Arten

1) Westermaier, l. c. p. 76.

gewellte Radialwände; die Stärke der Wellungen steht in einigen Fällen der auf der Oberseite nicht nach, meist ist sie aber weniger scharf ausgebildet. Eine Wellung der Radialwände fehlt gänzlich nur *Dracophyllum muscoides* Hook. f., das dadurch von allen andern *Epacridaceae* auffallend abweicht; denn wenn auch ganz vereinzelt bei *Styphelia leucopogon* F. v. Muell., *Coleanthera myrtoides* Stschegl. und *Leucopogon polystachyus* R. Br. die Epidermis der Blattunterseite keine Wellung zeigt, so ist sie doch stets auf der Oberseite vorhanden. Die *Epacridaceae* weichen also in diesem Punkte von der Mehrzahl der Dikotylen ab, welche gewöhnlich nur auf der Unterseite des Blattes derartige Wellungen aufweisen[1]). Haberlandt ist geneigt anzunehmen, dass die Pflanze in ihnen einen Ersatz für die durch die zahlreichen Spaltöffnungen bewirkte Verringerung der Festigkeit der unteren Blattseite findet; für die *Epacridaceae* dürfte dies nicht zutreffen, da ja die Wellungen auf der spaltöffnungsfreien Oberseite meistens stärker entwickelt sind.

Die Außenwände der Oberhautzellen sind an ihrer Innenseite öfters noch mit Verdickungsleisten versehen, wie es schon Ambronn[1]) bei einigen *Epacridaceae* beobachtet hat. Diese Verdickungen treten entweder nur an der Oberhaut der einen Blattseite auf oder beiderseits; nur auf der Blattoberseite fand ich sie bei *Epacris petrophila* Hook. f. und *Leucopogon australis* R. Br.; nur auf der Unterseite bei *Lysinema conspicuum* R. Br.; auf beiden Seiten bei *Epacris obtusifolia* Sm., *Lysinema lasianthum* R. Br. und *Dracophyllum rosmarinifolium* Forst.

Die Function der Epidermis als Wasserversorgungssystem ist bei den *Epacridaceae* durch die Stärke der Radialwände gar nicht oder doch nur in ganz geringem Maße möglich.

Durch die Ausbildung einer mehrschichtigen Epidermis tritt bei den *Epacridaceae* nur in sehr wenigen Fällen eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit ihres Hautgewebes ein. Bei *Cyathodes acerosa* R. Br. zeigen sich auf der oberen Fläche des Blattes inselartige Zonen von verschiedener Ausdehnung, die aus kleinen kubischen Zellen bestehen, während die anderen Epidermiszellen langgestreckte Form besitzen; wohl deuten die zahlreichen Poren in den Wänden auf einen regen Saftverkehr zwischen den kleinen Zellen; doch können die letzteren wohl nicht als Wassergewebe fungieren, da sie auf allen Seiten von ziemlich starken Wänden umschlossen sind; übrigens fand ich derartige Zonen einer mehrschichtigen Epidermis nicht an allen Blättern. Dieselbe Erscheinung zeigt auch *Lissanthe strigosa* R. Br. Zu speciell mechanischen Zwecken vermehrt die Epidermis häufig die Zahl ihrer Schichten bei den Gattungen, welche sich durch den Besitz I-förmiger, durchgehender Träger auszeichnen (*Richea, Dracophyllum*); die Verstärkung

1) Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, p. 72.

2) Ambronn, Über Poren in den Außenwänden von Epidermiszellen. Pringsheim's Jahrbücher XIV. p. 105 ff.

tritt aber in der Regel nur über den Bastrippen auf, die auf diese Weise einen Anschluss an die eigentliche Epidermis erreichen; nur bei *Dracophyllum latifolium* Soland. ist die zweite Schicht mit größerer Regelmäßigkeit ausgebildet und wird blos an wenigen Stellen von einzelnen Palissadenzellen unterbrochen.

Als Anhangsgebilde der Epidermis sind noch die Trichome zu erwähnen. Dieselben zeigen bei den *Epacridaceae* eine überraschende Einförmigkeit; es finden sich nämlich nur einzellige Haare, abgesehen von ganz vereinzelten Ausnahmen (*Astroloma Drummondii* Sond. und *Leucopogon villosus* R. Br.), wo einige Haare ziemlich dicht über der Epidermis durch eine Querwand geteilt sind; auch am Blattrande finden sich in seltenen Fällen mehrzellige Haare. Ein Vorkommen von Drüsenhaaren konnte ich bei keiner Art beobachten. Unter den einzelligen Haaren lassen sich, wenn auch nicht scharf, zwei Gruppen erkennen. Bei der einen sind die Wände sehr stark verdickt und das fadenförmige Lumen zeigt nur am Grunde eine Erweiterung, die ziemlich plötzlich eintritt; die Oberfläche ist glatt oder mit kleinen warzenförmigen Erhebungen besetzt. Die Länge der Haare ist meist unbedeutend. In ihrem Vorkommen sind sie bei fast allen untersuchten Arten auf die Oberseite beschränkt, zuweilen finden sie sich auch beiderseits; während sie gewöhnlich ziemlich zerstreut stehen, kleiden sie bei *Melichrus rotatus* R. Br., *Lissanthe strigosa* R. Br. und einigen *Leucopogon*-Arten die Rinnen auf der Blattunterseite dicht aus, bei *Monotoca empetrifolia* R. Br. die ganze untere Blattfläche. Dass sie hier wesentlich zur Herabsetzung der Verdunstung beitragen, ist unzweifelhaft. Dasselbe gilt von fast allen untersuchten Arten der Gattung *Cyathodes*, deren schwache Epidermis der Blattunterseite von einem dichten Haarbesatz bedeckt ist. Im Gegensatz zu den oben beschriebenen Haaren ist hier das Lumen ziemlich weit; die Haare selbst sind hakenförmig gekrümmt und zwar stets nach der Blattspitze zu. Nur an den Spaltöffnungen ist ihre Stellung abweichend, indem sich die umstehenden Haare über die Spalte wölben und so die Verbindung zwischen dieser und der Atmosphäre erschweren. Einen ähnlichen Bau besitzen die Haare der Gattung *Dracophyllum*; sie finden sich meist zerstreut auf der Ober- und Unterseite des Blattes und liegen demselben dicht an; zuweilen sind die unter ihnen liegenden Epidermiszellen etwas eingesenkt, sodass die Haare, in dieser Vertiefung liegend, nicht über die Oberfläche des Blattes hervorragen; auch sie weisen mit ihrer Spitze nach der Blattspitze hin. Die Haare der beiden letztgenannten Gattungen bilden den Übergang von den dickwandigen Haaren mit fadenförmigem Lumen zu denen mit großem Lumen und zarten Wänden. Bei dieser Form nimmt häufig die Wandstärke des Haares am Grunde zu, sodass dort das Lumen nur als ein feiner Canal sichtbar ist (*Lysinema ciliatum* R. Br., *L. elegans* Sond., *L. pentapetalum* R. Br.). Wie schon oben erwähnt wurde, sind diese Haarformen durch zahlreiche Übergänge verbunden; auch ist ihr Vorkommen im allgemeinen nicht auf

bestimmte Gruppen beschränkt. Schließlich mögen noch die kleinen, warzenförmigen Ausstülpungen der Epidermiszellen Erwähnung finden, die der Oberhaut ein welliges Ansehen verleihen; die Gattungen *Styphelia* und *Leucopogon* zeichnen sich besonders durch das häufige Vorkommen solcher Ausstülpungen aus.

2. Assimilationssystem.

Die Zellen des Assimilationssystems sind meist typische Palissadenzellen; ihre Länge erreicht oft das Zehn- bis Fünfzehnfache ihrer Breite (*Leucopogon reflexus* R. Br.), jedoch werden in der Mehrzahl der Fälle so hohe Werte nicht erreicht. Zuweilen ist ein eigentliches Palissadenparenchym nicht ausgebildet; so sind z. B. die assimilierenden Zellen einzelner Arten der Gattung *Dracophyllum* von isodiametrischer Gestalt. Die Wände der Palissadenzellen sind zart und führen keine Poren; wenn es mitunter auch den Anschein hat, als seien die Wände mit netzförmigen Verdickungen versehen, so beruht dies auf einer Täuschung, die durch die Faltungen und Wellungen der Wände infolge des Trocknens hervorgerufen wird. Die Stellung der Palissadenzellen zur Oberfläche des Blattes ist gewöhnlich senkrecht, nur in einzelnen Fällen neigen sie mit ihrem oberen Ende der Blattspitze zu. Die Abhängigkeit des assimilierenden Gewebes von der Stärke der Durchleuchtung spiegelt sich in der wechselnden Mächtigkeit der Palissadenschichten wieder; dieselben nehmen meistenteils nur einen mäßigen Teil des Blattquerschnittes ein; in einigen Fällen (*Cyathodes oxycedrus* R. Br., *Coleanthera myrtoides* Stschegl.) ist aber ihre Zahl so groß, dass nur der fünfte bis sechste Teil des ganzen Querschnittes für das Schwammparenchym bleibt. Bei den Blättern mit deutlicher Spreite liegen die Palissaden, wie es gewöhnlich der Fall ist, auf der besonnten Blattoberseite; sind die Beleuchtungsverhältnisse für beide Blattseiten gleich günstig, so ist das Palissadenparenchym ringsum gleichmäßig ausgebildet. Es besitzen daher die rundlichen, aufrecht stehenden Blätter auf allen Seiten ein ausgeprägtes Palissadengewebe; die kleinen, anliegenden oder scheidigen Blätter der Gattungen *Lysinema* und *Andersonia* zeigen durchweg einen derartigen Bau. Bei mehreren kleinblättrigen Arten hat das Palissadenparenchym eine so starke Ausbildung erfahren, dass ein eigentliches Schwammgewebe nicht vorhanden ist; überall finden sich Zellen, die in der Richtung senkrecht zur Epidermis gestreckt sind und deren Reihen von der einen Seite des Blattes zur anderen durchgehen, nur die dicht an den Gefäßbündeln liegenden biegen nach diesen ab. Die Intercellularräume zwischen den Palissadenzellen sind eng und verlaufen parallel der Längsrichtung der assimilierenden Zellen.

3. Durchlüftungssystem.

Die Zellen des Schwammgewebes sind in der Regel von sternförmiger Gestalt und lassen größere Zwischenräume zwischen ihren Fortsätzen für den Verkehr der Gase frei. Die Intercellularräume sind weit oder enger, je nachdem die Pflanze stets mit einer genügenden Wassermenge versehen oder einem öfteren Wechsel von Feuchtigkeit und Dürre ausgesetzt ist. Die an der Küste oder an Flussufern wachsenden *Epacridaceae* haben daher einen lockeren Bau; die Zellen des Schwammparenchyms lassen große Lücken zwischen sich, und die Spaltöffnungen zeigen keine oder nur geringe Schutzeinrichtungen. Anders bei den Bewohnern des dürren Inneren; die Intercellularräume werden eng und klein, und das Schwammgewebe rundet seine Zellen zu polygonalen Formen ab; zuweilen verdicken sich auch die Zellen, wodurch sowohl der Durchtritt des Wassers etwas erschwert, als auch die Festigkeit des Blattes erhöht wird. Zur Erleichterung des Saftverkehrs sind alsdann die Wände mit Poren versehen; gewöhnlich ist die Berührungsfläche zweier Zellen von einem großen, rundlichen Tüpfel eingenommen, oder es liegen mehrere kleine neben einander; in letzterem Falle gewährt die poröse Wand sehr häufig das Bild eines Rades, indem von dem Mittelpunkt der Zellwand Verdickungsstreifen radienartig ausstrahlen, zwischen sich die keilförmigen Poren einschließend. Auch hier treten uns wieder die Blätter der Gattungen *Richea* und *Dracophyllum* als besonders fest gebaut entgegen: die Zellen des Schwammgewebes sind polygonal, schließen dicht an einander und lassen nur an den Ecken die Intercellularräume als feine Canäle erkennen. Eine eigentümliche Verstärkung des Schwammparenchyms an den Atemhöhlen zeigen die kleinen, ovalen, 1—2 cm langen Blätter von *Brachyloma ericoides* Sond. (Fig. 6). Die Spaltöffnungen liegen auf der Unterseite des Blattes und zeigen, abgesehen von der etwas emporgezogenen Cuticularleiste, keine besonderen Schutzvorrichtungen; zwischen den großen Gefäßbündeln, deren Bastbelege direct an die Epidermis der Unterseite stoßen, liegen gewöhnlich kleinere, die rings von Schwammgewebe umschlossen sind. Es ist von vornherein klar, dass die an die Atemhöhle grenzenden Zellen des Schwammparenchyms der Verdunstung am meisten ausgesetzt sind; eine Verdickung ihrer Wände, besonders an den Stellen, wo sie an Intercellularräume stoßen, wird, wenn auch nur in geringem Maße, zur Herabsetzung der Wasserverluste beitragen. Die Zellen des ziemlich locker gebauten Schwammparenchyms der oben genannten Pflanze zeigen nun dicht unter den Spaltöffnungen ganz gewaltige Verdickungen, weiter von der Atemhöhle entfernt werden die Wände schwächer; am größten sind die Verstärkungen in der Regel an den Wänden, welche unmittelbar an die Atemhöhle grenzen; ihr Querschnitt zeigt entweder ein kleines punktförmiges Lumen in der Mitte der Zelle, wenn alle Wände gleich stark sind, oder es liegt auf der dem Blattinneren

zugewendeten Seite, wenn sich die Verdickung nur auf einen Teil der Zelle erstreckt. Betrachtet man einen Oberflächenschnitt von innen, so legen sich über die Atemhöhle meist mehrere unter sich parallele Zellreihen, die senkrecht zur Richtung der Spalte verlaufen und ein ziemlich engmaschiges Gitter rings um die Atemhöhle bilden; häufig sind diese Reihen gerade unter der Spalte durch kleine Zellen mit einander verbunden. Erstere überbrücken auf dem Querschnittsbilde die Atemhöhle, von ihnen abgehend zeigen sich die letzteren querdurchschnitten. Die Lücken zwischen den einzelnen Zellreihen sind schmal und erschweren mithin den Durchtritt der Gase. Außer der Herabsetzung der Verdunstung bei den an die Atemhöhle stoßenden Zellen und der Erschwerung des Gasverkehrs wird noch etwas anderes erreicht. Schon Westermaier[1]) macht auf ähnliche Bildungen bei *Eriophorum alpinum* und *E. vaginatum* aufmerksam und weist auf ihre Bedeutung für die Erhaltung der Querschnittsform und für die Festigung des tangentialen Verbandes zwischen den Bastrippen hin. Ein Verschmelzen der verschiedenen Atemhöhlen zu einem Canale wie bei den angeführten *Eriophorum*-Arten findet bei *Brachyloma ericoides* Sond. nicht statt; es sprechen aber doch zwei Umstände dafür, dass den verdickten Zellen auch eine mechanische Function zukommt. Verfolgt man nämlich, wie weit sich die derartig verdickten Zellen in tangentialer Richtung erstrecken, so findet man, dass die unter der Epidermis liegende Zellschicht bis an die subepidermalen Bastbelege hin ihre Wände verstärkt. Es geht also dicht unter der Epidermis von einem Bastbeleg bis zu dem nächsten eine ununterbrochene Brücke starker Zellen; indem nun diese in Gemeinschaft mit der Epidermis selbst die Bastbelege in derselben Enfernung von einander halten, werden das zartwandige Parenchym und wohl auch die Schließzellen des Spaltöffnungsapparates vor Zerrungen und Pressungen geschützt. Wenn auch diese Verdickungen an den dicht unter der Epidermis liegenden Zellen am stärksten auftreten, so sind sie doch auch bei tiefer liegenden Zellen vorhanden; häufig erfahren nun alle Zellen, welche zwischen der Epidermis und einem der oben erwähnten, im Schwammparenchym eingebetteten, kleineren Gefäßbündel liegen, eine Verstärkung ihrer Wände. Die Bündel besitzen an ihrer der Blattunterseite zugekehrten Leptomseite einen wenn auch nur kleinen Beleg von mechanischen Zellen, an welche sich die starkwandigen Zellen des Schwammgewebes anlehnen. Es geht somit von diesen kleinen Gefäßbündeln nach der Epidermis ein meist keilförmiger Träger, der aus den starkwandigen Zellen des Schwammparenchyms gebildet ist und einem Einsinken der Epidermis in radialer Richtung entgegentritt.

Die Ausgänge des Durchlüftungssystems sind die Spaltöffnungen. Dieselben sind bei den *Epacridaceae* meist auffallend klein; die Höhe ihrer

---

1) Westermaier, Beiträge zur Kenntnis des mechanischen Gewebesystems. Monatsberichte der Berliner Akademie, 1881, p. 75.

Schließzellen erreicht die der Epidermiszellen gewöhnlich nicht. Wie es bei bilateralen Blättern die Regel ist, liegen auch hier bei den meisten Arten, deren Blätter eine deutliche Spreite aufweisen, die Spaltöffnungen auf der beschatteten Unterseite des Blattes; auf beiden Blattseiten führt sie die Mehrzahl der *Dracophyllum*-Arten, sowie eine große Zahl anderer Arten aus der Tribus der *Epacreae*. Es sind dies zumeist Pflanzen, deren Blätter dem Stamme dicht anliegen oder ihn scheidig umfassen. Die untersuchten sieben Arten der Gattung *Andersonia* zeigten ausnahmslos die Spaltöffnungen beiderseits ausgebildet. Ausschließlich auf der oberen Blattseite fanden sich die Spaltöffnungen bei *Leucopogon cucullatus* R. Br., *L. cymbiformis* A. Cunn., *L. obtusatus* Sond. und *L. oppositifolius* Sond.; dieselben liegen bei allen vier Arten sehr geschützt; denn da die Blätter dem Stamm dicht angeschmiegt sind, ist der Raum zwischen der oft mit Haaren besetzten Blattoberseite und dem Stamme vor schnellem Wärmewechsel und Feuchtigkeitsänderungen bewahrt. Eine ähnliche Wirkung erzielt die Pflanze dadurch, dass die Spaltöffnungen auf der Blattunterseite in Rillen stehen, welche in vielen Fällen mit reichem Haarbesatz versehen sind; die Zahl der Rillen ist verschieden; bei den kleinen schmalen Blättern von *Stenanthera pinifolia* R. Br., *Leucopogon tetragonus* Sond. u. a. sind gewöhnlich nur zwei vorhanden, während die größeren Formen wie *Conostephium pendulum* Benth., *Lissanthe strigosa* R. Br., *Melichrus rotatus* R. Br. zahlreiche Rinnen aufweisen. Die Richtung der Spalten ist bei der Mehrzahl der Dikotylen keine bestimmte, während sie bei den Monokotylen meistens mit der Längsachse des Blattes zusammenfällt. Bei den *Epacridaceae* verläuft die Spalte durchweg in der Richtung der Längsachse der gewöhnlich langgestreckten, schmalen Blätter; nur eine Gattung macht eine auffällige Ausnahme: bei den Arten der Gattung *Lysinema* nämlich sind die Spalten senkrecht zur Längsachse des Blattes gerichtet, sodass ein Querschnitt durch das Blatt nur längs durchschnittene Spaltöffnungen zeigt; dabei weicht die Form dieser Blätter nicht von der vieler anderer *Epacridaceae* ab; dieselben erreichen bei einer ungefähren Länge von 1 cm gewöhnlich nur eine Breite von 1 bis 2 mm und liegen dem Stamme mehr oder weniger dicht an; es ist ferner noch für diese Gattung charakteristisch, dass trotz dieser Stellung der Blätter die Spaltöffnungen nur auf der Unterseite des Blattes zu finden sind, während wir sie doch sonst bei anliegenden Blättern beiderseits oder nur auf der Oberfläche zu finden gewohnt sind. Eingesenkte Spaltöffnungen habe ich bei keiner Art beobachtet; sie liegen stets mit der Epidermis in derselben Höhe, nur in wenigen Fällen sind sie über die Oberfläche emporgewölbt (*Cyathodes empetrifolia* Hook. f., *Melichrus rotatus* R. Br. und *Lissanthe strigosa* R. Br.). Bei allen drei Arten liegen die Spaltöffnungen auf der Unterseite der Blätter in ziemlich tiefen Rillen, die mit zahlreichen Haaren besetzt sind; es ist dies eine Erscheinung, die sich bei den meisten Pflanzen wiederfindet, deren Blätter auf der Unterseite einen dichten Haarbesatz

tragen. Schon in einem früheren Capitel habe ich auf die dichte Behaarung der Blattunterseite bei den *Cyathodes*-Arten hingewiesen und zugleich das Verhalten derjenigen Haare berührt, welche in der nächsten Umgebung der Spaltöffnungen stehen. Dadurch, dass dieselben sich über der Spalte zusammen neigen und namentlich die an den Polen stehenden sich weit und dicht über dieselben legen, tragen sie zur Verminderung der Verdunstung bei, da nur kleine Zwischenräume für den Durchtritt der Luft frei bleiben. Eine starke Ausbildung der äußeren Cuticularleiste zur Herstellung eines windstillen Raumes vor den Spaltöffnungen kehrt bei fast allen *Epacridaceae* wieder. Von größerer Bedeutung und hohem Interesse sind diejenigen Schutzvorrichtungen, welche innerhalb der Spalte liegend den Verkehr mit der Atmosphäre erschweren; dieselben gehen von den an die Schließzellen grenzenden Epidermiszellen aus und schieben sich zwischen die Atemhöhle und die Spalte. Da die Schließzellen, wie ich schon oben erwähnte, meistenteils kleiner sind, als die Epidermiszellen und an dem äußeren Teile derselben liegen, so bleibt das untere Stück der radialen Wände frei und begrenzt einen Schacht, der die Atemhöhle mit der Spalte verbindet. Diese freien Wandstücke nun erscheinen in zahlreichen Fällen auf dem Querschnittsbilde (Fig. 4) so gewaltig verdickt, dass sich die gegenüberliegenden Wände berühren und die Spalte von dem Inneren des Blattes trennen; nur eine kleine Stelle dicht an der Schließzelle bleibt zart und setzt, wie ein Gelenk, die Schließzelle in Verbindung mit dem verdickten Teil der Wand; unter diesem Gelenk springen die verdickten Membranen beiderseits weit vor. Übertreffen die Epidermiszellen die Schließzellen des Spaltöffnungsapparates bedeutend an Höhe, so stehen die starken Wände auf eine größere Strecke hin, ungefähr bis zum Ansatz der Innenwand, in enger Berührung mit einander; besteht dagegen in der Höhe beider kein wesentlicher Unterschied, so berühren sich die Wände der Epidermiszellen nur auf einer kurzen Strecke, auch wird dann der Verschluss durch eine kolbenartige Anschwellung der Innenwand der Oberhautzellen herbeigeführt (*Oligarrhena micrantha* R. Br.). Betrachtet man einen Oberflächenschnitt von innen, so erkennt man, dass der Verschluss auf zweierlei Weise zu Stande kommen kann. In dem einen Falle (Fig. 5) scheinen sich über die Spalte mehrere, in der Regel vier bis fünf, knopfartige Verdickungen zu legen, die sich dicht berühren und den Schacht verschließen oder die Communication zwischen dem Blattinneren und der Atmosphäre nur erschweren, wenn sie unvollkommen in einander greifen; es drängt sich nämlich gewöhnlich die Wandverdickung der einen Seite in die Lücke zwischen zwei der gegenüberliegenden, so dass bei genügend starker Verdickung ein tiefes Ineinandergreifen und ein fester Verschluss erzielt wird. Aus der Vergleichung der Bilder, die uns Quer- und Oberflächenschnitte geben, erhellt, dass die Verstärkung nur an den Kanten auftritt, in denen zwei Radialwände zusammenstoßen und welche an den Schacht zwischen Spalte und Atemhöhle grenzen.

Derartige Verschlussvorrichtungen sind vornehmlich in der Tribus der *Epacreae* verbreitet und besonders bei Pflanzen mit kleinen, dem Stamme anliegenden Blättern (*Lysinema pentapetalum* R. Br., *Andersonia brevifolia* Sond., *A. heterophylla* Sond., *A. parvifolia* R. Br., *Needhamia pumilio* R. Br. u. a.). Sind die Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten vorhanden, wie es anliegende Blätter meist zeigen, so ist in vielen Fällen der Verschluss auf der geschützten Oberseite weniger fest als auf der Lichtseite, der morphologischen Blattunterseite. Während bei den oben genannten Pflanzen der Verschluss des Schachtes nur durch einzelne Verdickungspfosten herbeigeführt wurde, nimmt bei *Epacris petrophila* Hook. f., *Archeria eriocarpa* Hook. f. und auch bei *Oligarrhena micrantha* R. Br. die gesamte Fläche der den Schacht begrenzenden Radialwände an der Verdickung teil. Der Querschnitt gewährt uns natürlich dasselbe Bild wie oben, in der Flächenansicht (Fig. 7) liegen aber über der Spalte nicht einzelne knopfartige Verdickungen, sondern es treten zwei gegenüberliegende, starke Wände in mehr oder weniger innige Berührung mit einander. Der Durchgang von der Atemhöhle zur Spaltöffnung ist nur noch als feiner Spalt erkennbar, dessen Richtung mit der der Spalte zusammenfällt. Zusammengesetzter sind die Verschlussvorrichtungen in dem Blatte von *Dracophyllum latifolium* Soland. (Fig. 10 und 11), das sich auch sonst durch festen Bau auszeichnet. Dicht unter der Spalte treten die Wände der hohen Epidermiszellen eng an einander und verstopfen den Schacht in der bei *Archeria eriocarpa* Hook. f. angegebenen Weise; außerdem ragen noch in den unteren Teil des Schachtes handschuhfingerförmige Ausstülpungen vor, die gewöhnlich an der unteren Grenze der benachbarten, schmalen Epidermiszellen ihren Ursprung nehmen. Ihre Wände sind stark und das fadenförmige Lumen lässt gewöhnlich deutlich den Zusammenhang mit dem der Epidermiszelle erkennen; ihre Zahl ist sehr wechselnd, bald trägt eine Wand des Schachtes nur eine einzige Ausstülpung, bald liegen ihrer fünf oder mehr dicht gedrängt neben einander. Da sie verhältnismäßig kurz sind und nicht in einander greifen oder sich berühren, so können sie den Gasaustausch zwischen dem Inneren des Blattes und der umgebenden Luft nur in geringerem Maße erschweren. Übrigens will ich noch erwähnen, dass sich beide Arten der Verstopfungsvorrichtungen nicht immer zugleich an derselben Spaltöffnung finden, namentlich fehlt öfter die Verdickung der Begrenzungswände des Schachtes. Durch diese von den benachbarten Epidermiszellen ausgehenden Schutzeinrichtungen zwischen der Atemhöhle und der Spalte zeichnen sich die *Epacridaceae* vor allen anderen Pflanzen aus; die ähnlichen Einrichtungen, welche Tschirch[1]) bei *Xanthorrhoea hastile* beobachtet hat, sind nicht wie bei den *Epacridaceae* Gebilde der anstoßenden Epidermiszellen, sondern gehen von den die Atemhöhle begrenzenden Bastzellen aus.

---

1) Tschirch: Der anatomische Bau des Blattes von *Kingia australis*, Abh. des botan. Vereins der Prov. Brandenburg, 1881, p. 14.

4. Leitsystem.

Die Ähnlichkeit der *Epacridaceae*-Blätter mit denen der Monokotylen hinsichtlich ihrer Nervatur betont schon LINDLEY[1]). Wir finden bei ihnen zahlreiche unter sich ziemlich parallel laufende Bündel, von denen sich keines durch stärkere Ausbildung als Mittelnerv geltend macht. Der Bau der einzelnen Gefäßbündel bietet keine Abweichungen; nach der Oberseite des Blattes zu liegt das Hadrom, darunter das Leptom. Ausnahmslos sind die größeren Bündel, gewöhnlich auch ihre kleinen Verzweigungen, von Bastbelegen begleitet, die entweder nur den Leptomteil sichelförmig umschliessen (Fig. 1) oder auf beiden Seiten des Bündels verlaufen (Fig. 2). Im Hadrom fallen bei vielen Arten die Gefäße durch die geringe Weite ihres Lumens auf; so beträgt das Lumen der Gefäße in den stärksten Bündeln der Blätter von *Brachyloma ericoides* Sond. nur 2,7—3 μ. Gefäße mit größerem Lumen zeichnen manche *Dracophyllum*-Arten aus; dieselben haben gewöhnlich einen Durchmesser von 8 μ, bei *D. latifolium* Soland. sogar von 13 μ, während er bei *Dr. uniflorum* Hook. f. nicht über 4—5 μ hinausgeht. An der Grenze zwischen dem Leptom und dem Bastbeleg liegt fast bei allen Arten eine Reihe weitlumiger parenchymatischer Zellen, welche schwach chlorophyllhaltig sind. Über dem Hadrom ist eine Gefäßbündelscheide in manchen Fällen nicht typisch ausgebildet; bei mehreren Arten scheint sie sogar ganz zu fehlen oder nur stellenweise die Verbindung der Palissaden mit dem Gefäßbündel herzustellen, sodass mitunter die Palissadenzellen unmittelbar an die Gefäße zu stoßen scheinen. Die Bündel, welche ein derartiges Verhalten zeigen, sind in der Regel von mittlerer Größe, da bei den stärkeren meist mechanische Zellen an der oberen Grenze des Mestoms liegen. Leider standen mir solche Pflanzen, von denen ich *Styphelia triflora* R. Br. und *Leucopogon cymbiformis* A. Cunn. nennen will, nur in getrockneten Exemplaren zur Verfügung, sodass sich nicht mit Bestimmtheit eine directe Berührung von Palissaden und Gefäßen erkennen ließ.

5. Mechanisches System.

Von specifisch mechanischen Zellen finden sich in den Blättern der *Epacridaceae* nur echte Bastzellen. Dieselben treten stets zu größeren Verbänden zusammen und begleiten in der Regel die Gefäßbündel; nur zuweilen kommen zwischen diesen zerstreut (*Conostephium pendulum* Benth.) oder als Verstärkung des Blattrandes (*Melichrus rotatus* R. Br.) selbständig verlaufende Bastrippen vor. Einzelne in das Blattparenchym eingestreute mechanische Zellen sind nirgends vorhanden. Nach der Lage der Baststränge und des mit ihnen vereint laufenden Mestoms im Blattgewebe lassen sich

1) LINDLEY, The vegetable kingdom. London 1853. p. 448.

drei Gruppen unterscheiden, bei deren Aufstellung aber nur die stärkeren Blattnerven maßgebend waren, da die kleineren überall eingebettet sind:

1. Die Nerven sind in dem Blattgewebe eingebettet und stehen an keiner Stelle mit der Epidermis in Berührung, weder direct noch durch Brücken von farblosem Nervenparenchym (Fig. 1). Der obere Teil stößt meist an die untere Grenze der Palissaden, während die anderen Seiten von Schwammparenchym umgeben sind. Der Querschnitt der Nerven ist ungefähr kreisförmig, nur bei einigen sehr flachen Blättern sind sie in tangentialer Richtung etwas stärker gedehnt. Das Mestom nimmt gewöhnlich nur einen kleinen Teil ein und wird auf der Unterseite von dem sichelförmigen Bastbeleg weit umfasst; bei den stärkeren Nerven liegt in der Mehrzahl der Fälle auch noch der Oberseite ein kleiner Beleg mechanischer Zellen auf, sodass dann für den Verkehr zwischen dem Mestom und dem Blattgewebe nur kleine Zugangsstellen frei bleiben. Die Stärke der mechanischen Belege ist meist ziemlich bedeutend, bei einzelnen Arten dagegen im Verhältnis zu dem Blattquerschnitt und dem Mestom eine außerordentliche. Die Herstellung der Biegungsfestigkeit für das Blatt ist wohl nicht ihre eigentliche Aufgabe; dagegen spricht ihre ungünstige Lage inmitten des zarten Blattgewebes. Auch werden die Ansprüche in dieser Hinsicht nur gering sein, da die Blätter in der Regel klein sind und in sehr vielen Fällen dem Stamme dicht anliegen. Ihre Hauptfunction scheint vielmehr die zu sein, das Leptom vor Zerrungen zu schützen.

Unter diese Gruppe fallen sämtliche untersuchten Arten der Gattungen *Epacris*, *Lysinema*, *Archeria*, *Prionotes*, *Lebetanthus*, *Cosmelia*, *Sprengelia* und *Ponceletia* ohne Ausnahme. Einige Arten wie *Ponceletia sprengelioides* R. Br., *Andersonia sprengelioides* R. Br. und *A. micrantha* R. Br. machen scheinbar eine Ausnahme, indem ihre breit elliptischen Nerven direct durch die Bastzellen oder durch starkwandige parenchymatische Zellen mit der Epidermis der Oberseite in Verbindung stehen; jedoch beschränkt sich diese Lagerung nur auf den Teil des Blattes, der den Stamm scheidig umfasst; der obere, abstehende Teil zeigt stets eingebettete Fibrovasalstränge.

2. Die Nerven stoßen mit ihren mechanischen Belegen direct an die Epidermis der Blattunterseite; häufig schieben sich einzelne Zellen zwischen ein, die, Krystalle von Kalkoxalat führend, die Bastbelege an ihrer Außenseite umkleiden (Fig. 2). Die gesamte Tribus der *Styphelieae* besitzt derartig gelagerte Blattnerven. Als Ausnahmen sind *Needhamia pumilio* R. Br. und *Oligarrhena micrantha* R. Br. zu erwähnen; dieselben besitzen eingebettete Nerven und entsprechen demnach der ersten Gruppe; ihre Blätter sind isolateral gebaut mit typischen Palissaden auf beiden Seiten. Diesen beiden Ausnahmen schließt sich noch *Trochocarpa laurina* R. Br. an. Die stärksten Nerven in den Blättern von *Leucopogon amplexicaulis* R. Br. und *L. Cunninghamii* DC. zeigen gleichfalls eine Abweichung und nähern sich

schon dem dritten Typus; dieselben besitzen nämlich auch auf der Oberseite des Mestoms einen ziemlich starken Bastbeleg, der bei der geringen Dicke des Blattes die Epidermis der Oberseite berührt oder von ihr nur durch eine Schicht krystallführender Zellen getrennt ist. Auch bei anderen Arten findet sich an den stärkeren Nerven noch ein Bastbeleg auf der Hadromseite, doch erreicht er gewöhnlich nur eine Mächtigkeit von 1—2 Schichten. Hinsichtlich der Gestalt der Fibrovasalstränge auf dem Querschnitt und des Verhältnisses von Mestom zu Bast gilt dasselbe wie bei dem ersten Typus. Durch besonders starke Bastrippen zeichnet sich *Leucopogon cymbiformis* A. Cunn. aus; dieselben liegen der Epidermis breit an und sind durchschnittlich 3—4 mal breiter wie hoch; sehr häufig verschmelzen auch die Belege mehrerer benachbarter Rippen zu einem breiten Bande, das an seiner Oberseite die Mestomstränge führt, getrennt durch keilförmige Vorsprünge der Belege. Die Mehrzahl der hierher gehörigen Pflanzen zeichnet sich durch scharf bilateral gebaute Blätter und durch eine äußerst starke Epidermis auf der Oberseite aus, die oft einen bedeutenden Teil des ganzen Blattquerschnittes einnimmt, z. B. bei *Monotoca scoparia* R. Br. ungefähr ein Drittel der gesamten Dicke. Diese starke Ausbildung der Epidermis im Verein mit den subepidermalen Blattnerven dürfte dem Blatte eine große Festigkeit verleihen.

3. Die Blattnerven sind in der Richtung senkrecht zur Oberfläche gestreckt und gehen fast stets von der Oberseite des Blattes bis zur Unterseite (Fig. 3). Es sind also I-förmige Träger, welche in großer Zahl neben einander liegen und dem Blatt eine außerordentliche Festigkeit verleihen. Diese Abteilung umfasst die Gattungen *Cystanthe*, *Pilitis*, *Richea*, *Dracophyllum* und auch *Sphenotoma*. Bei *Dracophyllum rosmarinifolium* Forst. und *D. uniflorum* Hook. f. sind die Träger zwar auch langgestreckt, stehen aber nur mit der unteren Epidermis in Zusammenhang. Die Blätter der erstgenannten Art sind ziemlich kurz (ca. 1 cm) und dem Stamme etwas angeschmiegt; ein Bastbeleg findet sich nur auf der Leptomseite. Derselbe ist keilförmig, mit dem schmalen Ende an die untere Blattseite stoßend, und gabelt sich oben, sodass das Mestom ziemlich weit umfasst wird. Die Bastzellen berühren, wie es auch bei anderen Arten sehr häufig der Fall ist, die Epidermiszellen nicht unmittelbar, sondern stehen mit ihnen durch 1—2 Reihen dickwandiger, parenchymatischer Zellen mit großem Lumen in Verbindung. Die Träger in den nadelförmigen Blättern von *Dracophyllum uniflorum* Hook. f. ähneln in ihrer Querschnittsform den eben beschriebenen; nur spitzen sie sich nach der Epidermis nicht zu, sondern legen sich an dieselbe mit breitem Fuße an; der Hauptnerv zeigt auch auf der Oberseite einen kleinen Bastbeleg. Mit Ausnahme der beiden eben beschriebenen Arten zeichnen sich alle anderen durch den Besitz I-förmiger, durchgehender Träger aus. Dieselben zeigen querdurchschnitten öfters in der Mitte, wo das Mestom liegt, eine ungefähr kreisförmige Anschwellung, während

die Verbindungen nach der Epidermis beiderseits schmal bandförmig sind; gewöhnlich berührt der runde Beleg um das Mestom die untere Epidermis, und nur nach der Oberseite des Blattes zu setzt sich ein schmaler Streifen von mechanischen Zellen an. In anderen Fällen ist eine scharfe Trennung des eigentlichen Bündelbelegs und der Verbindungsstücke mit der Epidermis nicht vorhanden; der Querschnitt der Träger ist alsdann rechteckig oder tonnenförmig (*Dracophyllum latifolium* Soland.). Außerordentlich fest gebaut ist das Blatt von *Dracophyllum scoparium* Hook. f.: von dem Mestom nach der Blattunterseite gehen sehr starke Bastrippen, aus durchschnittlich 10 neben einander liegenden Zellreihen bestehend; die Baststränge zwischen der Hadromseite des Bündels und der oberen Blattfläche vereinigen sich nahe über dem Mestom zu einer starken Bastplatte, die nur in der Gegend des Blattrandes den chlorophyllführenden Zellen den Zutritt zu denen der Oberhaut gestattet. Für den Verkehr zwischen dem vom Bast umschlossenen Mestom und dem Blattgewebe ist der Bastbeleg an den Seiten des Hadroms gewöhnlich von parenchymatischen, ziemlich starkwandigen Zellen unterbrochen. Die kleineren Träger sind in zahlreichen Fällen nicht voll; das Mestom liegt dann gewöhnlich mit seinem starken, sichelförmigen Beleg im Schwammparenchym eingebettet, und von ihm durch wenige grüne Zellen getrennt läuft nach der Epidermis der oberen Blattseite ein langgestreckter Träger von Bastzellen. Zwischen den vollen, I-förmigen Trägern finden sich fast regelmäßig kleinere Gefäßbündel, die an ihrer Leptomseite einen nicht sehr starken Bastbeleg besitzen und im Schwammgewebe eingebettet liegen.

Auch bei dieser Gruppe finden sich einzelne Ausnahmen. Zunächst fällt *Dracophyllum muscoides* Hook. f. durch die abweichende Ausbildung seines mechanischen Gewebesystems auf; statt der langgestreckten, I-förmigen Träger legen sich hier um das Mestom nur kleine sichelförmige Belege von wenigen Zellen, die nirgends mit der Epidermis in Berührung treten. Es sind also Fibrovasalstränge, wie wir sie im 1. Typus kennen gelernt haben. Bei *Sphenotoma gracile* Sweet und *S. squarrosum* R. Br. liegen alle Nerven des Blattes der unteren Epidermis an; nur die stärkeren unter ihnen stehen zuweilen mit der Epidermis der Blattoberseite durch ziemlich starkwandige parenchymatische Zellen in Verbindung. Die dritte untersuchte Art dieser Gattung *S. dracophylloides* Sond. besitzt die gewöhnlichen vollen, I-förmigen Träger.

Ich gehe mit Absicht jetzt erst auf eine nähere Beschreibung der einzelnen mechanischen Zellen ein, weil den Bastzellen der *Epacridaceae* nicht allein eine mechanische Aufgabe zuzukommen scheint, und weil bei der Besprechung dieser zweiten Function eine Bekanntschaft mit der Lage der mechanischen Zellen zum Mestom und dem chlorophyllführenden Gewebe wünschenswert erschien.

Als charakteristische Merkmale der mechanischen Zellen führt SCHWENDENER[1]) die prosenchymatische Form, eine meist bedeutende Länge, die linksschiefe Anordnung der Moleküle und damit im Zusammenhange linksschiefe, spaltenförmige Poren an.

Die prosenchymatische Form ist bei unseren Bastzellen sehr scharf ausgebildet; die Zellen laufen an beiden Enden ganz allmählich in feine Spitzen aus. Macerierte Bastzellen aus dem Blatte von *Epacris obtusifolia* Sm. hatten beispielsweise in der Mitte einen Durchmesser von 15—30 μ, an den Enden war derselbe selten größer als 6 μ. Die Länge der einzelnen Zellen ist sehr verschieden; mehrere Messungen an Zellen der eben genannten Pflanze ergaben als Maximum ca. $3\frac{1}{2}$ mm, Zellen von 3 mm Länge fanden sich in großer Zahl. Die Länge ist also eine recht bedeutende, da das Blatt selbst nur wenig über 1 cm lang ist. Die Wand der Bastzellen ist ringsum gleichmäßig verdickt, oft so stark, dass das Lumen nur als ein feiner Punkt erscheint; in anderen Fällen sind die Wände schwächer und das Lumen weit, sodass es das der Gefäße übertrifft. So ergaben Messungen bei *Epacris obtusifolia* Sm. für das Lumen der Bastzellen einen Durchmesser von 5—7 μ, für das der Gefäße 3—4 μ, bei *E. impressa* Labill. und *Lysinema lasianthum* R. Br. die entsprechenden Werte von 9 μ und 4—5 μ; die Wanddicke betrug bei der letzten Art 4 μ, bei den beiden erstgenannten 6—9 μ. Bei Behandlung mit Phloroglucin und Salzsäure färben sich die Bastzellen rötlich; da sie aber bei Zusatz von Chlorzinkjodlösung sich deutlich violett färben, kann die Verholzung nur eine schwache sein. Ein sehr wichtiges Merkmal der Bastzellen sind die spaltenförmigen Poren, die in linksschiefen Schraubenlinien angeordnet sind. Der Zweck eines jeden echten Porus ist, den Saftverkehr zwischen den Zellen zu erleichtern, auf deren gemeinsamer Wand er sich findet. Auch für die Poren der Bastzellen müssen wir eine gleiche Function annehmen; führen diese Zellen im ausgewachsenen Zustande Luft, wie es sehr häufig der Fall ist, so können die Poren für die Zelle eine Bedeutung nur so lange gehabt haben, als dieselbe noch im Wachstum begriffen war und eine Zufuhr von Baustoffen nötig hatte; anders bei den Bastzellen, die stets einen lebenden Plasmainhalt führen. Wenn auch hier die Poren zunächst für die Zufuhr von Baustoffen, für den Ausgleich von Differenzen im Turgor und in der Zusammensetzung des Zellinhaltes in Betracht kommen, so deutet doch häufig ihre große Zahl und die knopf- oder trichterförmige Erweiterung an den Diffusionsflächen darauf hin, dass durch die Bastzellen hindurch ein lebhafter Saftstrom seinen Weg nimmt. Die Bastzellen in den Blättern der *Epacridaceae* zeichnen sich nun durch ihre Poren in ganz hervorragender Weise aus; wir finden nämlich an ihnen deutlich ausgebildete Hoftüpfel. Wie ich schon oben erwähnte, zeigen die

1) SCHWENDENER, Das mechan. Princip im anatom. Bau der Monokotylen. Leipzig 1874. p. 8.

Poren häufig knopf- oder trichterförmige Erweiterungen, und anfangs zweifelte ich, ob hier nur derartig erweiterte Tüpfelcanäle oder echte Hoftüpfel ausgebildet seien. Eine scharfe Unterscheidung zwischen beiden Tüpfelformen ist ja mit Schwierigkeiten verknüpft, und ich will hier beide Arten einer etwas eingehenderen Besprechung unterziehen. Die Poren mit trichterförmigen Erweiterungen zeichnen sich im allgemeinen dadurch aus, dass der Canal im Verhältnis zu der Erweiterung ziemlich breit ist; der Übergang zwischen beiden ist ein allmählicher, indem der Canal gewöhnlich nach der Erweiterung zu langsam an Breite zunimmt, um dann im Bogen in den eigentlichen Trichterraum einzubiegen; es entsteht also an der Grenze von Canal und Erweiterung keine scharfe Ecke. Die Erweiterungen zweier aufeinander stoßender Tüpfel zeigen im Querschnitt gewöhnlich die Gestalt eines Parallelogramms, dessen größere Diagonale in der Regel senkrecht zur Mittellamelle liegt. Bei dem typischen Hoftüpfel ist der Canal meist eng; der Hof stößt in einer scharfen Ecke mit dem Canal zusammen und hat meistenteils die Form einer flachen, biconvexen Linse. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle zeigten nun die Tüpfel der Bastzellen alle letztgenannten charakteristischen Merkmale, sodass ein Zweifel, ob wir es hier mit Hoftüpfeln oder trichterförmig erweiterten Poren zu thun haben, nicht lange bestehen konnte; nur bei einigen Arten war eine Entscheidung mit Schwierigkeiten verknüpft, die hier und da noch durch die Kleinheit der Poren und ihr vereinzeltes Vorkommen vermehrt wurden. Deutliche Flächenansichten an Längsschnitten oder macerierten Zellen zu erhalten, gelang mir nicht, was vielleicht mit der bedeutenden Wandstärke und der Kleinheit der Poren zusammenhängen mag. Die Stellung der Hoftüpfel entspricht, wie stets an Bastzellen, einer linksläufigen Spirale. Die Weite des Hofes parallel zur Mittellamelle betrug nur selten 4—5 μ, die Regel war 2—3 μ, die des Canals blieb fast stets unter 1 μ. Die Schließhaut mit ihrer charakteristischen Verdickung, dem Torus, mit Sicherheit zu erkennen, war mir nicht möglich; wohl sah ich hin und wieder, z. B. bei *Leucopogon gracillimus* DC. und *Dracophyllum rosmarinifolium* Forst., den linsenförmigen Raum von einer feinen Linie durchzogen, deren dunkler gefärbte Mitte verdickt zu sein schien, doch ist bei der sehr geringen Größe der Tüpfel eine Täuschung nur zu leicht möglich. Die Zahl der Tüpfel auf den einzelnen Zellen ist bei den verschiedenen Arten sehr wechselnd; einzelne Pflanzen gaben auf dem Querschnitte nur ziemlich selten ein deutliches Bild eines Hoftüpfels und nur der Längsschnitt konnte ihr Vorhandensein bezeugen, bei anderen fanden sich häufig Zellen, die auf dem Querschnitt 4—5 bei derselben Einstellung aufwiesen; auf dem Längsschnitt zeigen derartige Zellen dasselbe Bild, wie es uns poröse Gefäße oder Tracheiden häufig geben, ein Tüpfel dicht neben dem andern. Eine Anhäufung der Poren an einzelnen Teilen der Zelle, aus welcher auf eine Leitung in einer bestimmten Richtung hätte geschlossen werden können, war nicht zu erkennen. Dagegen

zeichneten sich einzelne Zellen des ganzen Belegs ziemlich häufig durch die große Zahl ihrer Tüpfel aus; es waren dies bei den größeren Bündeln die Zellen, welche an den Spitzen der sichelförmigen Bastbelege seitlich vom Leptom liegen, oder sämtliche mechanische Zellen, welche die kleinen, zwischen den Hauptnerven liegenden Gefäßbündel begleiten. Wenn eine größere Anzahl einfacher spaltenförmiger Poren auf irgend eine Beteiligung der Bastzellen am Saftverkehr schließen lässt, die in der Ausbildung trichterförmig erweiterter Poren noch deutlicher zum Ausdruck gelangt, so werden wir mit vollem Recht annehmen können, dass den hofgetüpfelten Bastzellen eine hervorragende Rolle bei der Bewegung der Säfte zufällt. Behöftporige Zellen sind stets als die Bahnen der Wasserbewegung im Inneren der Pflanze angesehen worden, wenn auch öfters diese Leitung nicht ihre einzige Aufgabe war; so geben die Tracheiden der Coniferen dem Stamme allein seine Festigkeit, das Libriform der Dikotylen, das in sehr vielen Fällen, bei den *Epacridaceae* durchweg hofgetüpfelt ist, beteiligt sich auch an der Wasserleitung, während seine Hauptaufgabe eine mechanische ist. Es ließe sich also von vornherein annehmen, dass sich die Bastzellen in den Blättern der *Epacridaceae* neben ihrer mechanischen Function an der Leitung des Wassers beteiligten, eine Annahme, die auch insofern viel für sich zu haben scheint, als die Zahl und Größe der Gefäße und Tracheiden in den Blattrippen häufig eine sehr geringe ist. Da alle wasserleitenden Organe tot sind, also keinen lebenden Plasmaschlauch besitzen, so war natürlich zunächst festzustellen, ob die Bastzellen lebend oder tot sind. Als Versuchsobjekt diente ein frisches Exemplar von *Epacris obtusifolia* Sm., und zwar benutzte ich nur vorjährige oder noch ältere Blätter, da ja die Bastzellen diesjähriger Blätter noch im Wachstum und daher mit Plasma erfüllt sein konnten. Die Bastzellen dieser Pflanze besitzen ein weites Lumen und sind mit verhältnismäßig zahlreichen Hoftüpfeln ausgestattet. Längs- oder Flächenschnitte durch das Blatt ließen in den Bastzellen gewöhnlich keine Luftblasen erkennen, vielmehr waren sie mit körnigem Inhalt erfüllt; unter Wasser angefertigte Schnitte zeigten niemals Luft in den Bastzellen. Da die Zellen durch den Schnitt stets verletzt wurden, so schnitt ich, um unversehrte Zellen zu erhalten, aus dem Blatt einzelne Rippen vom Blattgrunde bis zur Spitze heraus, sodass nur an der Basis die Bastzellen verletzt waren. Nach der Behandlung mit dem Schultze'schen Macerationsmittel erhielt ich zahlreiche unverletzte Bastzellen; bei einigen, deren Zahl allerdings nur sehr klein war, konnte ich einen collabierten Plasmaschlauch auf längere Strecken hin deutlich sehen; bei der Mehrzahl der Zellen dagegen fanden sich im Inneren nur kleine, stark lichtbrechende Tropfen, die von zahlreichen Vacuoen durchsetzt schienen. In sehr vielen Zellen war nun eine große Zahl solcher Kügelchen durch feine Fäden von gleichem Aussehen mit einander verbunden, zuweilen enthielt eine einzige Zelle 5—6 solcher Bänder mit kugeligen Auftreibungen. In den zu gleicher Zeit macerierten zartwandigen

Parenchymzellen des Blattgewebes fand sich nun genau derselbe Inhalt, welcher wohl nur als der Rest ihres früheren Plasmabeleges gedeutet werden konnte. Es ließe sich demnach auch für die Bastzellen annehmen, dass die kugeligen Massen, die sich nach der Maceration in ihrem Lumen finden, zerstörtes Plasma seien. Auf Schnitten waren die Zellen gleichmäßig von feinkörnigem Inhalt erfüllt, nach der Maceration gab ihr Inhalt genau dasselbe Bild wie der der grünen Zellen des Blattes; es dürfte demnach die Annahme nicht unberechtigt erscheinen, dass die Bastzellen einen lebenden Plasmaschlauch behalten; nur bleibt die Thatsache auffällig, dass in einzelnen Zellen diese Plasmareste nur in sehr geringer Menge vorhanden waren. Die Versuche, den Plasmaschlauch durch Glycerin und andere Wasser entziehende Mittel zum Abheben zu bringen, sein Vorhandensein also direct nachzuweisen, misslangen, auch der Nachweis durch Reagentien gelang mir nicht; bei der Behandlung mit salpetersaurem Quecksilberoxydul erhielt ich in vielen Fällen sehr deutliche Bilder eines contrahierten Plasmaschlauchs. Ich suchte nun die Zellen durch hohe Temperatur zu töten, in der Hoffnung, dann einen collabierten Plasmabeleg in ihnen zu finden. Zu dem Zwecke setzte ich frische Blätter im Wasserbade längere Zeit der Siedehitze aus. Das Resultat war nicht durchweg befriedigend; wohl fanden sich in den meisten Bastzellen kürzere oder längere Stücke eines zusammengefallenen Plasmaschlauchs, dagegen war in anderen gar kein Inhalt oder nur kleine Körnchen zu sehen. Es deuten also auch diese Resultate darauf hin, dass viele Bastzellen lebend bleiben; ob dies aber für alle oder nur einen Teil derselben gilt, bleibt unentschieden, da sich eben Zellen fanden, in denen nur äußerst geringe oder gar keine Plasmareste sichtbar waren. Stärke ließ sich in den Bastzellen ebensowenig nachweisen wie Gerbstoff; trotzdem letzterer in der Epidermis, dem chlorophyllhaltigen Gewebe und dem Mestom sehr verbreitet ist, auch in den Zellen, die unmittelbar an die Bastzellen stoßen, waren diese selbst stets frei davon. Ein Durchtritt des Gerbstoffes durch die Bastzellen oder eine Leitung desselben in ihnen ist mithin ausgeschlossen.

Nach alledem scheinen die Bastzellen von *Epacris obtusifolia* Sm. unter allen anderen behöftporigen Zellen eine Sonderstellung einzunehmen; denn das Vorhandensein lebenden Plasmas in ihnen ist nach den angestellten Versuchen, wenn auch nicht sicher, so doch ziemlich wahrscheinlich. Lebende Zellen sind nun für die Leitung des Wassers auf längere Strecken hin untauglich; es bleibt daher nur die Möglichkeit, dass die mechanischen Zellen dem Transport plastischer Stoffe dienen. Wir würden also in den Hoftüpfeln der Bastzellen nur eine Vervollkommnung der trichterförmig erweiterten Poren zu sehen haben, die in so vielen Fällen, auch an Bastzellen, zur Erleichterung der Stoffwanderung ausgebildet sind.

Da ich lebendes Material nur an der einen Pflanze untersucht habe, so ist selbstverständlich die Frage unentschieden, ob die hofgetüpfelten

Bastzellen der übrigen *Epacridaceae* lebend bleiben und sich gleichfalls an der Leitung plastischer Stoffe beteiligen. Im Folgenden will ich aber einige Thatsachen besprechen, welche dies wahrscheinlich machen. Zunächst zeigen sich in vielen Fällen die Bastzellen mit einem braunen Inhalt erfüllt, wie er sich auch in den übrigen Zellen des Blattes vorfindet. Ferner sei hier noch einmal auf die Verteilung der reichlich hofgetüpfelten Bastzellen hingewiesen; schon früher erwähnte ich, dass besonders die kleinen, im grünen Gewebe eingebetteten Gefäßbündel auf der Leptomseite einen Bastbeleg von geringer Stärke tragen, dessen Zellen durch besonderen Reichtum an Hoftüpfeln hervortreten; an seine Außenseite legen sich nur selten krystallführende Zellen an, die hingegen regelmäßige Begleiter der Belege der großen Bündel sind. Es stoßen also hier die chlorophyllreichen Zellen des Schwammparenchyms unmittelbar an die mechanischen Zellen und legen sich gewöhnlich mit einem breiten Fuß an dieselben. Bei *Epacris obtusifolia* Sm. sind auch die Seiten der Belege an den großen Bündeln von einem Netzwerk stark chlorophyllhaltiger Zellen umgeben, die in der Längsrichtung des Blattes gestreckt sind und mit den anderen Zellen des Schwammparenchyms durch einen oder mehrere kurze Fortsätze in Verbindung stehen; mit ihren Längswänden legen sie sich lückenlos an die Bastzellen, während sie sich unter einander mit den Querwänden berühren. Eine merkwürdige Verteilung der reichgetüpfelten Bastzellen findet sich in den Rippen des Blattes von *Dracophyllum latifolium* Soland.; die Blätter sind von zahlreichen I-förmigen Trägern durchsetzt, in deren Mitte das Mestom rings umgeben von Bastzellen liegt; nur seitlich neben den Gefäßen finden sich Durchgangsstellen, indem sich zwischen die Bastzellen parenchymatische Zellen mit größerem Lumen, aber immer noch ziemlich bedeutender Wandstärke einschieben. Die Zellen der unteren Bastgurtung, welche unterhalb dieser Durchgangsstellen, also an den Seiten des Leptoms liegen, zeigen im Querschnitt auffallend viele Hoftüpfel; ein radialer Längsschnitt, welcher die Träger gerade an den Seiten trifft, lässt die Verhältnisse noch klarer erkennen; die Bastzellen, welche nahe der Epidermis liegen, zeigen nur hin und wieder Poren, während nach der Mitte zu die Zahl derselben sich stetig steigert; die Zellen seitlich vom Leptom sind, wie die Bastzellen der kleinen eingebetteten Bündel, dicht mit Hoftüpfeln besetzt. Es scheint also an diesen Stellen zwischen dem Leptom und dem Blattparenchym ein besonders reger Verkehr stattzufinden. Auch auf das Verhalten des Palissadenparenchyms zu den mechanischen Zellen will ich noch kurz eingehen. Bei vielen stärker gebauten, rundlichen Blattrippen liegt auch dem Hadrom ein Beleg mechanischer Zellen auf; erreicht nun das Assimilationsgewebe eine größere Mächtigkeit, so gehen in vielen Fällen die Palissadenzellen bis an die Gefäßbündel; die Zellen streben nun nicht nach den Zugangsstellen zum Mestom zwischen den beiderseitigen Bastbelegen; sondern stoßen direct an die mechanischen Zellen, welche dem

Hadrom aufliegen und einen Beleg von 1—2 Schichten bilden. Eine nähere Betrachtung verdienen ferner noch diejenigen Blätter, welche auf beiden Seiten Palissaden führen und deren Gefäßbündel eingebettet sind. Es legen sich hier bei mehreren Arten, von denen ich *Lysinema elegans* Sond., *L. ciliatum* R. Br., *L. conspicuum* R. Br. und *Needhamia pumilio* R. Br. nennen will, die Palissaden der Blattunterseite an die mechanischen Zellen oder an die kleinen krystallführenden Zellen an, welche die Bastbelege an ihrer Außenseite umsäumen, von kubischer Gestalt und kaum dünnwandiger als die Bastzellen selbst sind. Die Palissaden der beiden letztgenannten Arten zeigen deutlich das Bestreben, einen Anschluss an die Zellen des Beleges zu erreichen; es biegen zu dem Zwecke die Zellen der zweiten oder dritten Schicht unter einem ziemlich bedeutenden Winkel nach dem Belege ab, den sie nicht erreichen würden, wenn sie dieselbe Richtung innehielten wie die über ihnen liegenden Palissaden; es scheint also gleichgültig zu sein, ob die Zellen direct mit dem Mestom oder nur mit den Zellen des Beleges in Verbindung stehen. Auch aus dem Verlaufe der die Assimilate ableitenden Schwammparenchymzellen lässt sich nicht erkennen, dass ihr eigentliches Ziel allein das Mestom sei; sie legen sich gewöhnlich in gleichem Maße dem mechanischen Belege an wie dem eigentlichen Leitbündel.

Das mechanische Gewebesystem hat sich im Vorangehenden sowohl für die Charakterisierung der gesamten Familie der *Epacridaceae* als auch für ihre Einteilung von großer Bedeutung gezeigt. Die Hoftüpfelung der mechanischen Zellen ist ein Merkmal, das nach meinen Beobachtungen allen Gattungen zukommt; die Function der Zellen konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen, doch sprechen viele Umstände dafür, dass sie sich an der Leitung der plastischen Stoffe beteiligen; eine eingehendere Untersuchung in dieser Hinsicht behalte ich mir für eine spätere Arbeit vor. Die Lagerung der mechanischen Elemente in Verbindung mit dem Mestom ermöglichte die Einteilung der *Epacridaceae* in drei scharf gesonderte Gruppen. Diese auf anatomischen Merkmalen beruhende Einteilung der *Epacridaceae* steht im Widerspruch mit derjenigen, welche sich in den meisten systematischen Werken findet; in denselben zerfallen die *Epacridaceae* in 2 Abteilungen: *Styphelieae* und *Epacreae*. In dem eben erschienenen Heft der »Natürlichen Pflanzenfamilien«[1]) teilt DRUDE die *Epacridaceae* in 3 Gruppen: *Prionoteae*, *Epacrideae* und *Styphelieae*. Auch in 2 älteren Arbeiten fand ich eine abweichende Einteilung: PAYER[2]) unterscheidet 3 Gruppen, deren

---

1) ENGLER u. PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien, IV. Teil, I. Abteilung p. 72.

2) J. B. PAYER, Traité d'organogénie comparée de la fleur. Paris 1857. p. 575.

PAYER charakterisiert die 3 Gruppen folgendermaßen: 1. les *Epacris* »ressemblent beaucoup aux *Erica*, et n'en diffèrent que par la déhiscence de leurs anthères, dont les deux loges confluentes par leur sommet simulent une anthère uniloculaire«. 2. les *Leucopogon* »ont de véritables anthères uniloculaires, dont la déhiscence est extrorse, et un ovaire à loges uniovulées«. 3. les *Dracophyllum* »ont également des anthères uni-

Vertreter die Gattungen *Epacris*, *Leucopogon* und *Dracophyllum* sind. Genau die gleiche Einteilung giebt Baillon.[1]) Es decken sich diese Einteilungen genau mit derjenigen, welche sich aus den anatomischen Verhältnissen ergiebt. Die Tribus der *Styphelieae* ist auch anatomisch einheitlich gebaut rücksichtlich der Lage der mechanischen Rippen, welche mit der Epidermis der Blattunterseite unmittelbar in Berührung stehen. Die Spaltöffnungen liegen mit Ausnahme von zwei Arten (*Needhamia pumilio* R. Br. und *Leucopogon gracilis* R. Br.) ausschließlich auf der Unterseite des Blattes im Gegensatz zu den beiden folgenden Gruppen, deren Blätter häufig auf beiden Seiten Stomata führen. Ferner sind wellige Ausstülpungen der Epidermiszellen und ericoide Blattformen ausschließlich in dieser Gruppe vorhanden. Die Tribus der *Epacreae* zerfällt nach dem Bau und der Lagerung der Blattnerven in zwei Abteilungen: die eine ist ausgezeichnet durch eingebettete, im Querschnitt ungefähr kreisförmige Blattrippen und umfasst die Gattungen *Epacris, Lysinema, Archeria, Prionotes, Lebetanthus, Cosmelia, Sprengelia, Andersonia;* die zweite besitzt durchgehende, I-förmige Träger; hierher gehören die Gattungen *Cystanthe*, *Pilitis*, *Richea*, *Dracophyllum*, *Sphenotoma.*

Nachdem wir die einzelnen Gewebesysteme einer eingehenden Betrachtung unterzogen haben, wollen wir noch einmal die anatomischen Merkmale zusammenfassen, welche für die Familie der *Epacridaceae* charakteristisch sind. Zunächst ist die Gleichmäßigkeit im Bau der Haare zu erwähnen; Köpfchen- oder Drüsenhaare, sowie mehrreihige Haare finden sich nirgends; auch mehrzellige, aber einreihige Haare kommen nur vereinzelt vor; dagegen besitzen fast alle Gattungen kleine, einzellige Haare, auf die schon Vesque[2]) aufmerksam macht. Die stark gewellten Radialwände der Epidermiszellen finden sich gleichfalls bei allen Arten (ausgenommen nur *Dracophyllum muscoides* Hook. f.). Alsdann wäre nur noch die Hoftüpfelung der Bastzellen zu nennen, die für alle *Epacridaceae* ein charakteristisches Merkmal zu bieten scheint, und zwar sind nicht nur die Bastzellen in den Blättern durch diese Hoftüpfelung ausgezeichnet; ich habe sie auch bei den wenigen Arten, die ich in dieser Hinsicht untersucht habe, an den Bastzellen in der Rinde gefunden. Die leiterförmige Perforation der Gefäßquer-

---

loculaires, mais introrses, et un ovaire, dont chaque loge porte dans son angle interne un placenta suspendu couvert d'ovules sur l'une de ses faces«.

1) Recherches sur l'organisation et le développement des Éricoidées, in Adansonia, Tome I. p. 207. Paris 1860—61. 1. Loges multiovulées, placenta axile: *Epacris.* 2. Loges multiovulées, placenta suspendu: *Dracophyllum.* 3. Loges uniovulées, ovule suspendu: *Leucopogon.*

2) Vesque, Caractères des principales familles Gamopétales (Ann. d. sc. nat., Serie VII, Tome I, p. 244).

wände im Stamme ist wohl bei sehr vielen Arten vorhanden, doch nicht durchgehends, wie schon SOLEREDER[1]) erwähnt; die Hoftüpfelung des Libriformes scheint aber allen *Epacridaceae* zuzukommen.

II. Ericaceae.

Der anatomische Bau der Laubblätter der zu den *Ericaceae* gehörigen Tribus ist schon in mehreren Arbeiten eingehend behandelt worden, unter denen namentlich die Abhandlungen von NIEDENZU[2]) über die *Arbutoideae* und *Vaccinioideae* und von BREITFELD[3]) über die *Rhododendroideae* hervorzuheben sind. Ich werde mich daher im Folgenden kürzer fassen, da ich auf diese früheren Untersuchungen vielfach Bezug nehmen kann.

1. Hautsystem.

Die Zellen der Oberhaut sind bei den *Ericaceae* meist von kubischer oder flach tafelförmiger Gestalt, ohne in einer bestimmten Richtung besonders stark gestreckt zu sein; nur die Epidermiszellen einiger *Leucothoë*-Arten (*L. nummularia, L. subrotunda, L. oleïfolia*) zeigen im Querschnitt hochrechteckige Form. Eine reihenförmige Anordnung der Zellen findet sich nur über den Blattnerven. Cuticula und Außenwand sind in vielen Fällen sehr stark auf beiden Seiten des Blattes, während gewöhnlich die Außenwand auf der Oberseite die auf der Unterseite an Dicke übertrifft. Bei einzelnen Arten, besonders aus der Gattung *Cassiope*, deren Blätter dem Stamme dicht anliegen, ist die der Sonne und dem freien Zutritt der Luft ausgesetzte Unterseite mit einer außerordentlich starkwandigen Epidermis versehen, die Epidermiszellen der geschützten Oberseite sind dagegen zart. Eine eigentümliche Erscheinung tritt uns häufig in der Faltung der Cuticula entgegen; die Falten erscheinen im Querschnitt entweder als kleine spitze Erhebungen (Fig. 12), oder sie sind so stark ausgebildet, dass sie ungefähr ebenso hoch sind wie die Epidermiszellen und die Oberhaut mit einem dichten Schleier überziehen. Während sich die erstgenannten kleinen Falten auf der Cuticula beider Blattseiten finden, ist das Vorkommen der hohen Leisten auf die Cuticula der Blattunterseite beschränkt; in besonders starker Ausbildung treten sie uns bei *Befaria phyllireaefolia* und *B. grandiflora* entgegen. Die Falten gehen hier sowohl wie bei vielen *Ericeae* namentlich von den einzelligen Haaren auf der unteren Blattseite aus

---

1) SOLEREDER, Über den systematischen Wert der Holzstructur bei den Dikotyledonen, p. 163.

2) NIEDENZU, Über den anatom. Bau der Laubblätter der *Arbutoideae* und *Vaccinioideae*, in ENGLER's Jahrbüchern XI. p. 134 ff.

3) BREITFELD, Der anatom. Bau der Blätter der *Rhododendroideae*, in ENGLER's Jahrbüchern, IX p. 319 ff.

und verbinden zuweilen, wie es GRUBER[1]) schon für mehrere *Erica* angiebt und wie es sich auch bei der Gattung *Grisebachia* findet, die einzelnen Haare, ungefähr von der Mitte derselben abgehend, in Gestalt hoher Säume. Eine netzartige Verdickung der Außenwände, die uns bei den *Epacridaceae* ziemlich häufig begegnete, konnte ich nur bei *Leucothoë pulchra* auf der Blattunterseite beobachten; an den Radialwänden der Epidermiszellen fand sie sich auf der oberen Blattseite von *Ramischia secunda*; die Verdickungsleisten zeigten sich hier in der Flächenansicht als rundliche Auftreibungen der schwach gewellten Wände, hin und wieder ragten sie faltenartig weiter in das Lumen der Zelle vor. Die Radial- und Innenwände sind fast durchgehends schwach, nur *Lyonia Hartwegiana* wies eine stärkere Verdickung der letzteren auf. Die bei den *Epacridaceae* überall vorhandene Wellung des äußeren Teiles der Radialwände findet sich auch bei vielen *Ericaceae*, nur sind die Wellungen stets weiter und flacher; sie fehlen den *Arbuteae* mit Ausnahme von *Arctostaphylos alpina*, wo sie auf der Unterseite des Blattes schwach entwickelt sind. Eine Beschränkung dieser Festigungsvorrichtung auf die untere Seite der Blätter findet sich bei den *Ericaceae* ebensowenig wie bei den *Epacridaceae*. Ist eine Wellung überhaupt vorhanden, so tritt sie in der Regel auf beiden Blattseiten auf; in vielen Fällen sind nur die Radialwände der oberen Epidermis gewellt (*Lyonia ferruginea*, *Kalmia glauca* u. a.); nur in vereinzelten Ausnahmen findet sie sich nur auf der Unterseite. Die Verschleimung der Innenwand der Epidermiszellen ist in den Tribus der *Ericeae* und *Rhodoreae* sehr verbreitet; bei den *Arbuteae*, *Andromedeae* und *Piroleae* beobachtete ich sie nirgends. Gewöhnlich kommt sie in den Epidermiszellen beider Seiten des Blattes vor; bei den ericoiden Blattformen sind die in den Rillen liegenden Oberhautzellen ohne quellbare Innenwände, bei den *Rhodoreae* zuweilen sämtliche Zellen der Unterseite. In vielen Fällen bleiben einzelne Zellen frei von der Quellung, z. B. bei *Blaeria ericoides* die über dem Hauptnerv gelegenen, auch ist die Stärke der Quellung in den einzelnen Zellen öfters verschieden. Bei den Gattungen *Kalmia* und *Befaria* tritt die Quellung in einzelnen Zellen außerordentlich stark auf, so dass die Länge der gequollenen Wand ihre Breite oft um das Doppelte bis Dreifache übertrifft. Eine mehrschichtige Epidermis ist bei den *Andromedeae* und *Rhodoreae* sehr verbreitet, sie fehlt den *Ericeae* und *Piroleae*; unter den *Arbuteae* kommt sie nur der Gattung *Pernettya* zu. Gewöhnlich liegen zwei, in einzelnen Fällen drei Schichten über einander.

Eine überaus große Mannigfaltigkeit zeigt sich in der Ausbildung der Trichome, im Gegensatz zu den *Epacridaceae*, bei denen uns fast ausnahmslos einzellige Haare begegneten. Dieselben einzelligen Haare treffen wir auch bei fast allen Gattungen der *Ericaceae* und zwar meist auf beiden

---

1) GRUBER, Anatomie und Entwicklung des Blattes von *Empetrum nigrum* und ähnlicher Blattformen einiger *Ericaceae*. p. 29.

Blattseiten; bei den ericoiden Blattformen ist in der Regel die ganze Rille auf der Blattunterseite mit derartigen Haaren erfüllt, die sich oft mit einander verflechten und an der Oberfläche größere oder kleinere Cuticularleisten erkennen lassen; hierher gehören sehr viele *Ericeae*, von den *Andromedeae* nur *Cassiope tetragona* und von den *Rhodoreae* die Gattungen *Loiseleuria*, *Bryanthus*, *Phyllodoce*, *Daboecia* und *Ledothamnus*; dagegen waren bei *Erica brevifolia* und *E. articularis* die Haare nur am Eingang zur Rille ausgebildet, ähnlich wie bei den *Empetrum*-Arten. Mehrreihige und mehrzellige Borstenhaare finden sich gleichfalls sehr häufig, namentlich bei den *Andromedeae*, auch bei den *Arbuteae* und *Rhodoreae*, wenn auch weniger häufig; die *Ericeae* besitzen sie nur ziemlich selten und dann meist am Blattrande, den *Piroleae* fehlen sie. Die Form der Drüsenhaare ist außerordentlich verschieden; auf eine genauere Beschreibung will ich nicht eingehen, da Niedenzu und Breitfeld sie für die *Arbuteae, Andromedeae* und *Rhodoreae* sehr ausführlich behandelt und vielfach abgebildet haben, und sie den *Piroleae* und *Ericeae* fast durchweg zu fehlen scheinen. Nur an drei Arten der letztgenannten Tribus sind Köpfchenhaare beobachtet worden: Gruber [1]) erwähnt, dass *Calluna vulgaris* sehr hinfällige Köpfchenhaare besitzt, Ljungström [2]) bildet einen Querschnitt durch das Blatt von *Erica stricta* ab, wo sich am Blattrande ein einfach gebautes Köpfchenhaar findet; außerdem fand ich sie noch bei *Grisebachia incana* in der Rille auf der Blattunterseite; es sind kleine Haare, deren Stiel aus wenigen, in zwei Reihen angeordneten Zellen besteht, das Köpfchen ist kugelförmig und ungefähr von derselben Höhe wie der Stiel.

2. Assimilationssystem.

Typische Palissadenzellen finden sich fast bei allen *Ericaceae*. Bei den bifacialen Blättern liegen sie auf der dem Lichte zugekehrten Oberseite des Blattes, häufig in mehreren Schichten über einander; bei den dem Stamme angeschmiegten Blättern, wie sie namentlich bei den *Ericeae* vorkommen, ist die Unterseite des Blattes die Lichtseite und wir sehen daher auch die Palissaden an dieser Seite allein oder doch in gleicher Stärke wie auf der Oberseite ausgebildet, natürlich nur auf der Strecke zwischen den Rillen und dem Blattrande.

3. Durchlüftungssystem.

Das Schwammparenchym ist bei den *Ericaceae* in der Regel ziemlich mächtig ausgebildet und von großen Intercellularräumen durchsetzt. Die Wände der Zellen sind meist zart, nur bei *Loiseleuria procumbens* waren sie stärker; Tüpfelung der Wände zur Erleichterung des Saftverkehrs findet sich häufig.

---

1) Gruber l. c. p. 26.

2) Ljungström, Bladets bygnad inom familjen *Ericineae*. Tafel I, Fig. 6.

Die Schließzellen der Spaltöffnungen sind in keiner Beziehung abweichend gebaut; auch bei *Arctostaphylos Uva ursi* weisen sie den gewöhnlichen Bau auf, obwohl sich nach den Abbildungen NIEDENZU's[1]) eine ungewöhnliche Ausbildung erwarten ließe. Die Spaltöffnungen liegen in der Regel auf der Unterseite der Blätter, bei den ericoiden Blattformen ausschließlich in der Rille; auf beiden Seiten des Blattes waren Spaltöffnungen vorhanden bei *Arctostaphylos tomentosa*, *Epigaea repens* und *Pirola minor*, nur auf der Oberseite bei *Cassiope lycopodioides*, deren Blätter dem Stamme anliegen und allein auf der Unterseite Palissaden führen. Die einzelnen Spaltöffnungen selbst schützen sich bei sehr vielen Arten durch die starke Ausbildung der oberen Cuticularleisten, die sich auf dem Querschnitt schnabelartig über die eigentliche Spalte wölben. Wie bei den *Epacridaceae* kommen auch bei *Ericaceae* eingesenkte Spaltöffnungen nicht vor, nur bei *Pieris formosa* liegen sie etwas unter der Oberfläche; dagegen sind sie in sehr vielen Fällen über die Epidermis vorgewölbt. Dies ist stets der Fall, wenn sie in Rillen liegen. Häufig werden die Spaltöffnungen dadurch geschützt, dass sich die umstehenden Haare über sie neigen, wie es GRUBER bei *Erica Tetralix* fand; ähnliche Erscheinungen bieten uns *Cassandra calyculata*, *Befaria phyllireaefolia* und *B. grandiflora*. Bei der erstgenannten Art (Fig. 12) sind die neben den Schließzellen liegenden Epidermiszellen wulstartig ausgestülpt und die beiden gegenüber liegenden, mit zahlreichen Cuticularfalten versehenen Wülste nähern sich über der Spalte fast bis zur Berührung; ähnlich verhalten sich die beiden *Befaria*-Arten; es legen sich hier die Ausstülpungen der Epidermiszellen weniger weit über und berühren sich auch nicht; dagegen treten die hohen Cuticularfalten, welche die Wülste überziehen, dicht an einander. Interessant ist das Auftreten einer Schutzvorrichtung, der wir bei den *Epacridaceae* öfters begegnet sind: bei *Lyonia ferruginea* schwellen nämlich die starken Innenwände der Epidermiszellen der Blattunterseite da, wo sie an den Eingang zur Atemhöhle grenzen, so bedeutend an, dass der Zugang mehr oder weniger fest verschlossen wird; von der Unterseite betrachtet giebt ein Flächenschnitt genau dasselbe Bild, wie wir es bei *Archeria eriocarpa* getroffen haben.

4. Leitsystem.

Die Gefäßbündel in den Blättern der *Ericaceae* sind durchaus regelmäßig gebaut: wir sehen das Hadrom nach der Blattoberseite zu gelagert, darunter das Leptom, welches sich gewöhnlich sichelförmig an das Hadrom legt. Die Bündel sind meist von mechanischen Belegen begleitet, die entweder auf beiden Seiten auftreten oder nur auf der einen, in welchem Falle dann die Leptomseite die bevorzugte ist. Die starken Hauptnerven der untersuchten Arten von *Kalmia* und *Lyonia* ähneln in der Anordnung

1) NIEDENZU, l. c. Tafel IV, Fig. 7.

ihrer Elemente den Bündeln im Blattstiele: um ein starkwandiges Mark legt sich das Hadrom ringförmig und wird selbst vom Leptom umgeben; letzteres wird gewöhnlich an den Seiten vom Hadrom in zwei halbmondförmige Teile getrennt. Die Querschnittsform der einzelnen Gefäßbündel ist rundlich oder in der Richtung senkrecht zur Blattfläche gestreckt; erstere Form findet sich bei den *Ericeae* und *Piroleae*, den *Arbuteae* kommen die I-förmigen Träger zu, unter den *Andromedeae* und *Rhodoreae* sind beide Formen vertreten. Die I-förmigen Träger stoßen nur in wenigen Fällen direct, d. h. mit den mechanischen Zellen an die Epidermis, gewöhnlich wird die Verbindung durch farbloses, starkwandiges Nervenparenchym vermittelt. Eingebettete Bündel finden wir bei den *Ericeae* und *Piroleae*, durchgehende bei allen *Arbuteae*. Die Lagerung der Gefäßbündel in den Blättern der *Andromedeae* und *Rhodoreae* ist in den Arbeiten Niedenzu's und Breitfeld's eingehend behandelt und im Verein mit der Querschnittsform bei der Charakterisierung der einzelnen Sectionen verwertet worden.

5. Mechanisches System.

Das mechanische System ist bei den *Ericaceae* im allgemeinen weniger stark ausgebildet als bei den *Epacridaceae*. Von mechanischen Zellen finden wir typische Bastzellen und zuweilen Collenchym; letzteres liegt stets in der Umgebung der Hauptnerven und verbindet das Gefäßbündel mit der Epidermis; die Bastzellen sind gewöhnlich zu Strängen vereint, die gemeinschaftlich mit den Mestom verlaufen. Zuweilen liegen auch im grünen Gewebe des Blattes zerstreut mechanische Zellen, so namentlich bei vielen Arten der Gattungen *Gaultheria*, *Pernettya* und *Diplycosia*; ich fand sie ferner noch bei *Rhododendron Griffithianum*, wo sie durch ihr sehr großes Lumen auffallen. Die Gestalt der einzelnen Bastzellen entspricht völlig derjenigen bei den *Epacridaceae*; die Wände sind in der Mehrzahl der Fälle sehr stark, die Enden der Zellen spindelartig zugespitzt. Überraschend ist die Thatsache, dass die Bastzellen der *Ericaceae* gleichfalls hofgetüpfelt sind; es ist dies ein äußerst charakteristisches Merkmal, das die *Epacridaceae* und *Ericaceae* vor allen übrigen Familien auszeichnet und in dem die Verwandtschaft beider Familien deutlich zum Ausdruck gelangt. Bei den *Arbuteae*, *Andromedeae* und einigen *Ericeae* sind die behöften Poren außerordentlich reich und typisch ausgebildet, besonders zeichnen sich die Bastzellen vieler *Gaultheria*- und *Pernettya*-Arten (Fig. 14 u. 15) durch den großen Reichtum an Hoftüpfeln aus, und es ist zu verwundern, dass die Hoftüpfelung bisher übersehen worden ist; auch Niedenzu [1]), der die Tüpfelung der Bastzellen erwähnt, spricht nicht von behöften Poren. Bei einigen *Ericeae*, deren mechanische Belege gewöhnlich klein sind oder deren Blätter überhaupt keine mechanischen Zellen enthalten, konnte ich die Hof-

1) Niedenzu: l. c. p. 170.

tüpfelung an den in dem Rindengewebe liegenden Gruppen von Bastzellen feststellen; dagegen kann ich nicht sagen, ob den *Piroleae* behöftporige Bastzellen zukommen, da die von mir untersuchten Arten in ihren Blättern keine mechanischen Zellen besaßen. Bei den *Rhodoreae* habe ich lange geschwankt, ob die Poren wirkliche Höfe oder nur trichterförmige Erweiterungen besitzen; ich glaube aber doch, dass es typische Hoftüpfel sind, namentlich nach den Bildern, die ich bei *Rhododendron ponticum* erhielt. Die Verteilung der Poren an den Wänden der einzelnen Zellen war in der Regel eine gleichmäßige; nur bei *Andromeda japonica* beobachtete ich eine auffällige Häufung der Poren an den Enden einzelner Zellen, was auf eine Leitung in der Längsrichtung hindeuten dürfte, doch steht dieser Fall ganz vereinzelt da. Dass aber die Bastzellen irgendwie bei dem Austausch der Säfte zuweilen in hervorragendem Maße beteiligt sind, dafür scheint mir die große Zahl der Poren bei verschiedenen Arten (z. B. *Gaultheria fragrantissima*, *G. hispida*, *G. Shallon*, *Pernettya mucronata*, *P. ilicifolia*) zu sprechen, die für die Versorgung der einzelnen Zelle mit Baustoffen während ihres Wachstums wohl nicht erforderlich gewesen wäre. Um festzustellen, ob die Bastzellen absterben oder am Leben bleiben, verfuhr ich nach denselben Methoden, welche ich bei den *Epacridaceae* angewendet hatte, und benutze auch hier stets vorjährige Blätter. Zunächst untersuchte ich Blätter von *Andromeda japonica*, deren Bastzellen ich einen lebenden Plasmaschlauch glaube zusprechen zu müssen; auch hier gelang es mir vorzugsweise durch Kochen in Wasser den Plasmaschlauch streckenweise zum Collabieren zu bringen. Erfolglos fielen alle Versuche aus, die ich an der einzigen, in lebendem Zustande mir zugänglichen *Gaultheria*-Art, *G. Shallon*, anstellte; auch in den ebenso reichlich getüpfelten Bastzellen von *Pernettya mucronata*, von welcher mir gleichfalls frisches Material zur Verfügung stand, gelang es mir nicht, einen Plasmaschlauch nachzuweisen. Die Reaction auf Gerbstoff ergab überall die gleichen Resultate, wie bei den *Epacridaceae*: der Inhalt der Bastzellen blieb ungefärbt, obgleich sämtliche anstoßenden Zellen und ebenso die dickwandigen parenchymatischen Durchgangszellen, die zwischen den Bastzellen eingestreut liegen, eine deutliche Färbung aufwiesen. Einen Schluss auf die Function der hofgetüpfelten Bastzellen kann ich mir nach diesen Resultaten nicht erlauben; jedenfalls dürften aber die Bastzellen von *Andromeda japonica* nicht an der Wasserleitung teilnehmen, vielleicht verrichten sie dieselbe Aufgabe, wie sie die Bastzellen von *Epacris obtusifolia* zu erfüllen scheinen. Wie ich schon erwähnte, behalte ich mir eine genauere Untersuchung dieser Punkte vor.

Überblicken wir nun den im Vorhergehenden näher besprochenen anatomischen Bau der Laubblätter der *Ericaceae* noch einmal, so finden wir zwischen den einzelnen Tribus mancherlei Unterschiede, die auf der Lagerung uud Querschnittsform der Gefäßbündel, der verschiedenartigen Ausbildung der Haare, auf dem geraden oder welligen Verlauf der Radialwände, der Quellbarkeit der Innenwände der Epidermiszellen und auf der Zahl der übereinander liegenden Schichten der Oberhautzellen beruhen. Charakteristisch, wenn auch nicht für die Gesamtheit der *Ericaceae*, so doch für die überwiegende Mehrzahl der Arten sind die einzelligen Haare auf der Oberseite der Blätter und vor allem die Hoftüpfelung der Bastzellen.

Wir sehen, es sind dieselben Merkmale den *Ericaceae* eigen, durch deren Besitz sich auch die *Epacridaceae* auszeichneten, und in ihnen gelangt die Verwandtschaft zwischen den beiden Familien der *Epacridaceae* und *Ericaceae* zum Ausdruck; namentlich möchte ich auf die eigenartige Tüpfelung der Bastzellen besonderes Gewicht legen, denn dieses Merkmal trennt die beiden Familien von allen anderen ebenso scharf, wie es sie selbst eng mit einander verbindet.

Die Untersuchungen zu der vorstehenden Arbeit wurden während des Wintersemesters 1888/89 und des Sommersemesters 1889 im Königl. botanischen Institut der Berliner Universität unter Leitung des Herrn Prof. Dr. S. Schwendener ausgeführt. Diesem meinem hochverehrten Lehrer erlaube ich mir an dieser Stelle meinen ehrerbietigsten Dank für die mir stets in freundlichster Weise erteilten Ratschläge und Anregungen auszusprechen.

Figurenerklärung der Tafel II.

Fig. 1. Querschnitt durch einen Blattnerv von *Epacris impressa* Labill. Vergr. 200.

Fig. 2. Querschnitt durch einen Blattnerv von *Styphelia tubiflora* Sm. Vergr. 260.

Fig. 3. Querschnitt durch einen Blattnerv von *Richea dracophylla* R. Br. Vergr. 200.

Fig. 4. Querschnitt durch eine Spaltöffnung von *Ponceletia sprengelioides* R. Br. Vergr. 320. Das Lumen der Zellen ist schattiert.

Fig. 5. Flächenansicht einer Spaltöffnung von *Ponceletia sprengelioides* R. Br. von innen. Vergr. 320. Das Lumen der Zellen ist schattiert.

Fig. 6. Querschnitt durch das Blatt von *Brachyloma ericoides* Sond. (untere Blattseite). Die Intercellularräume sind schattiert. Rechts und links Teile der Bastbelege zweier Hauptnerven, in der Mitte unten der Bastbeleg eines kleinen Bündels. Vergr. 320.

Fig. 7. Flächenansicht einer Spaltöffnung von *Archeria eriocarpa* Hook. f. von innen. Die punktierten Linien geben den Umriss der Schließzellen an. Zelllumina schattiert. Vergr. 500.

Fig. 8. Querschnitt durch die Epidermis der Blattoberseite von *Pentachondra pumila* R. Br. Zelllumina schattiert. Vergr. 320.

Fig. 9. Flächenansicht derselben; Die Verdickungsmassen, die stets über den Wellenbergen liegen, sind bei tieferer Einstellung gezeichnet. Vergr. 260.

Fig. 10. Querschnitt durch eine Spaltöffnung von *Dracophyllum latifolium* Soland.; in der Atemhöhle eine handschuhfingerförmige Ausstülpung der Wand der hinterliegenden Epidermiszelle von vorn gesehen. Zelllumina schattiert. Vergr. 320.

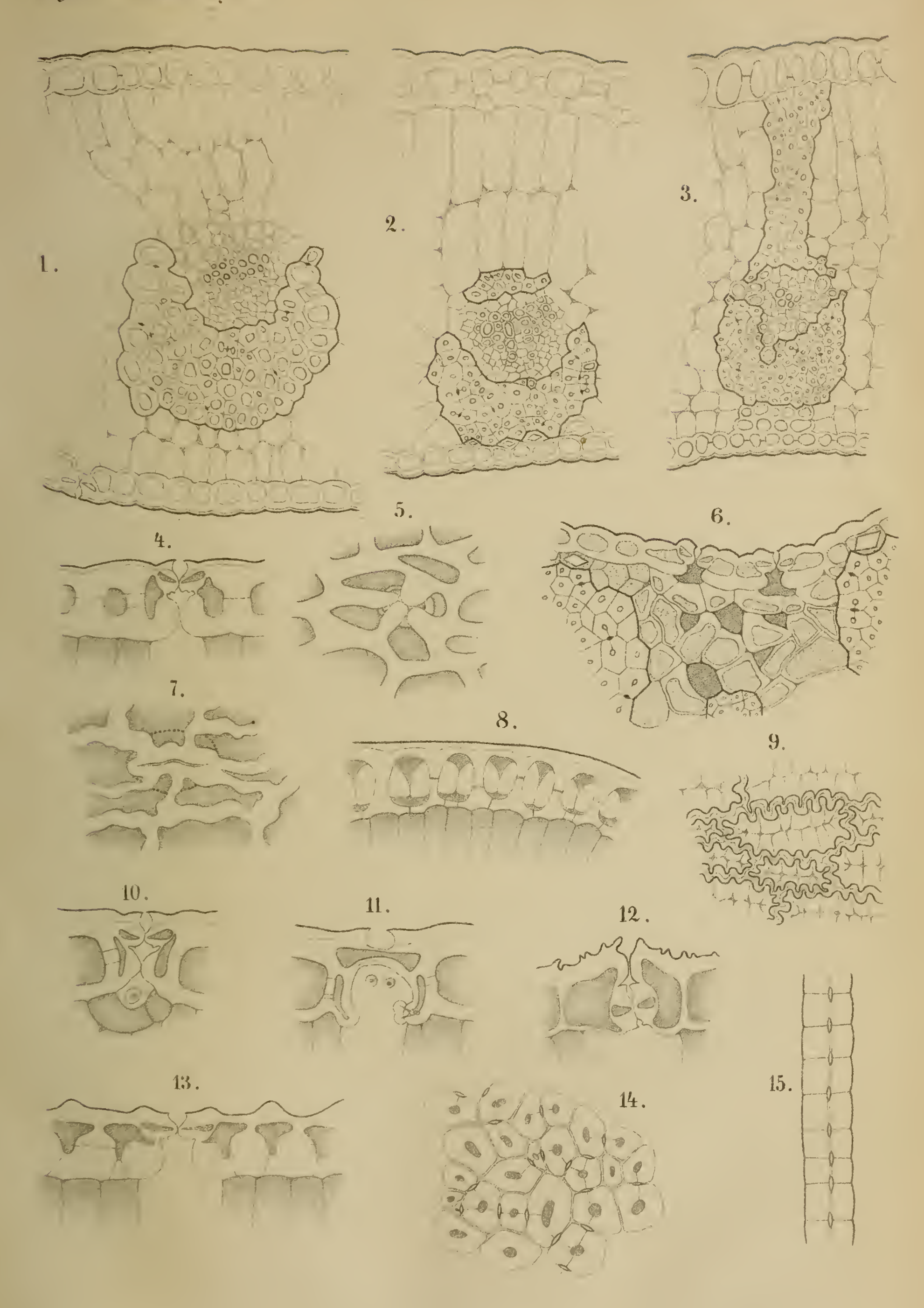
Fig. 11. Dieselbe im Längschnitt; die Ausstülpungen teils längsdurchschnitten, teils von vorn gesehen. Zelllumina schattiert. Vergr. 320.

Fig. 12. Querschnitt durch eine Spaltöffnung von *Cassandra calyculata.* Zelllumina schattiert. Vergr. 500.

Fig. 13. Querschnitt durch die Epidermis der Blattunterseite von *Styphelia elegans* Sond.; Zelllumina schattiert. Vergr. 320.

Fig. 14. Bastzellen aus dem Beleg des Hauptnerven im Blatte von *Pernettya mucronata* im Querschnitt. Vergr. 500.

Fig. 15. Stück einer Wand einer längsdurchschnittenen Bastzelle aus dem Blatt von *Gaultheria Shallon.* Vergr. 960.



Simon, del. Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig. Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig